Ein Beitrag zur bakteriologischen Umgebungsuntersuchung unter Verwendung einer neuartigen Abklatschkultur

Hans Fraunhoffer

Aus dem Institut für hygienisch-bakteriologische Arbeitsverfahren der
FRAUNHOFER - Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung
München, Herzog-Heinrich-Str. 8

Leiter: Priv. Doz. Dr. med. E. KANZ

EIN BEITRAG ZUR BAKTERIOLOGISCHEN UMGEBUNGSUNTERSUCHUNG UNTER VERWENDUNG EINER NEUARTIGEN ABKLATSCHKULTUR

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von

Hans Fraunhoffer

aus

Ostern

1959

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Referent:	Priv. Doz. Dr. med. E. KANZ
1. Korreferent:	Prof. Dr. med., Dr. phil. nat. H. EYER
2. Korreferent:	Prof. Dr. med., Dr. med. dent. J. HEISS
Dekan:	Prof. Dr. med. Kurt KOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 14. Mai 1959

Uni - Druck, München 13, Amalienstr. 85

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Epidemiologie	2
III. Chronologische Literaturübersicht und der Versuch einer kritischen Stellungnahme gegenüber den bisher angewandten Untersuchungsmethoden zur Erfassung der oberflächlichen Keimbesiedlung an Gebrauchsgegenständen	5
IV. Material und Methodik	23
A) Material	23
B) Die methodische Anwendung des Kulturbeutels	25
1. Die methodische Anwendung des K. B. bei Umgebungs- und Oberflächenuntersuchungen	25
2. Die Anwendung des K. B. als jederzeit beimpfungsfähiger Dauernährboden	26
C) Beschreibung einer modifizierten und zu Vergleichszwecken herangezogenen T u p f e r - Methode	27
V. Eigene Untersuchungen: Befunde und Ergebnisse	28
A) Auswahl der Untersuchungsobjekte	28
B) Oberflächen- und Umgebungsuntersuchungen, sowie Ermittlungen des Infektionsweges mit Hilfe des K. B.	30
(I) Als wesentliche Aufgabe dieser Arbeit:	30
Untersuchungen über die Keimbesiedlung auf der Sitzfläche von Sitzbrillen verschiedener Toiletten	30
(II) Als Demonstrationsbeispiele für Abklatschuntersuchungen an anderen Objekten:	42

Seite

1. Überprüfung der bakteriologischen Oberflächenreinheit eines Eßtisches 42
2. Feststellung des Verschmutzungsgrades an einem Handtuch in einem Café und an den Fensterbrettern eines Vorortzuges 44
3. Umgebungsuntersuchungen in einer Schnellimbißstube 44
4. Ermittlung des Infektionsweges im Frühgeburtenzimmer eines Kinderkrankenhauses 45

C) Die qualitative Auswertung der auf den Kulturbeuteln gewachsenen Kolonien 48

1. Bestimmung hämolytischer und vergrünender Kokken 48

2. Die Ausdifferenzierung coliformer Stäbchen 49

3. Untersuchung der 76 coliformen Stämme auf Dyspepsie-Coli mittels Coli-Enteritis-Sera 56

VI. Kritische Besprechung der eigenen Untersuchungen, Folgerungen und Ausblick auf die Anwendungsmöglichkeiten des K. B. 58

A) Kritische Betrachtungen auf Grund der eigenen Untersuchungsbefunde: 58

1. Toiletten 58

2. Prüfung der Oberflächenreinheit eines Eßtisches 59

3. Handtücher 59

4. Umgebungsuntersuchungen in Krankenhäusern 61

5. Ausdifferenzierung coliformer Stäbchen 62

B) Folgerungen in prophylaktischer Hinsicht 63

C) Ausblick auf die Anwendungsmöglichkeiten des K. B. 64

Seite

VII. Zusammenfassung 66

VIII. Literaturübersicht 68

IX. Lebenslauf 73

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555216_0024

I. EINLEITUNG

Es bereitet heute kaum noch Schwierigkeiten, eine Infektion zu erkennen bzw. die entsprechende Infektionsquelle aufzufinden, soferne deren Ursachen bakterieller Natur sind. Die Möglichkeit aber, den Infektionsweg zu erfassen, vor allem wenn diese Möglichkeit abgeleitet werden soll von der Erfassung der Keimbesiedlung auf Gebrauchsobjekten, - sie kommen für eine Übertragung doch in erster Linie in Frage, - ist mit den bisherigen Methoden der Bakteriologie wesentlich geringer.

Vom Keimbefall einer Oberfläche kann sich der Bakteriologe zwar auf verschiedene Weise orientieren, z.B. durch Abspülen mit Wasser und Plattengußverfahren, durch Abreiben mit Wattetupfern und durch mehr oder minder ergiebige sog. Kontaktmethoden. Allen diesen Untersuchungsverfahren haften jedoch so verschiedene Mängel an, daß der Nachweis pathogener Keime an den Oberflächen von Gebrauchsgegenständen nur selten gelingt, selbst dann nicht, wenn die Bakterien zum Zeitpunkt der Umgebungsuntersuchung noch am fraglichen Gegenstand haften. Quantitative Keimzahlbestimmungen sind schon von vorneherein nicht möglich. Deshalb erfüllen die meisten Umgebungsuntersuchungen, besonders wenn sie zur Ermittlung des Infektionsweges durchgeführt werden, nicht ihren Zweck, der doch darin besteht, die Wahrscheinlichkeit vorherzubestimmen, mit welcher eine Infektion durch pathogene Keime erfolgen kann.

Im Rahmen der Arbeiten von Herrn Priv. Doz. Dr. med. Ewald KANZ fiel mir die Aufgabe zu, eine von ihm zur Ermittlung des Infektionsweges entwickelte Kontaktmethode, deren Grundlage der Kulturbeutel bildet, auf ihre praktische Verwendbarkeit hin zu überprüfen und einen Beitrag zu leisten, der helfen soll, den Grad der Wahrscheinlichkeit einer Infektion, z.B. mit pathogenen Darmkeimen, erfolgreich vorauszusagen. - Ferner sollte im Rahmen dieser Arbeit überprüft werden, ob für den Nachweis einer echten fäkalen Verunreinigung die in der Wasserbakteriologie übliche Bestimmung und biochemische Identifizierung von E. coli bei dem heutigen Wissen über coliforme Keime brauchbar bzw. zweckmäßig ist oder nicht.

Für die Überlassung des Themas, sowie für die didaktischen Anleitungen möchte ich Herrn Priv. Doz. Dr. med. Ewald KANZ, an dieser Stelle herzlichst danken. - Ebenso danke ich Herrn Ob. vet. rat. Dr. med. vet. R. MEYER vom Städtischen Schlacht- und Viehhof München, für die bereitwillige Unter-

weisung in der bakteriologischen Fleischbeschau, den Assistentinnen des Institutes für ihre Vorarbeiten und Fräulein Monika GOTTWALD für ihre Hilfe bei der Reinschrift des Manuskriptes.

II. EPIDEMIOLOGIE

Zu den Lebensbedingungen der Bakterien gehört auch das Zusammentreffen mit dem Menschen.
Die Kleinlebewesen nehmen aber nicht in jedem Falle eine gegen den Wirtsorganismus gerichtete aggressive Haltung ein, indem sie zu Infektionserregern werden, sondern haben vielfach symbiontische Fähigkeiten oder sie verhalten sich saprophytisch. Viele von ihnen haben sogar ihren biologischen Standort im Magen-Darm-Traktus des Wirtes und ihr Stoffwechselgeschehen steht in innigen Wechselbeziehungen mit den physiologischen Funktionen des Darmes. Der Darm wird dadurch zu einem Bakterienreservoir 1. Ordnung, so daß bei dessen Entleerungen außer Schlacken immer wieder ungeheure Mengen von Bakterien ausgeschieden werden.
Diese bei der Defäkation in die Außenwelt gelangenden Keime erleiden dort verschiedene Schicksale: manche sterben über kurz oder lang ab, andere wiederum sind auch außerhalb des Wirtsorganismus längere Zeit lebensfähig oder gar in der Lage sich zu vermehren. Während dieser Zeit können sie durch alle nur erdenklichen Hilfsmittel wie Wasser, Staub, Luft, Nahrungsmittel, Fliegen, insbesondere aber durch Hände, Gebrauchsgegenstände und andere leblose Objekte weiter verbreitet werden. Eine Wiederbegegnung mit diesen ehemals physiologischen Keimen bedeutet für den betroffenen Organismus keine Gefahr, soweit die Bakterien wieder an ihren biologischen Standort zurückgelangen.
Anders hingegen wird es, wenn es bei dieser Begegnung zu einer Aufnahme von Erregern bakterieller Darmkrankheiten kommt wie z.B. Salmonellen, Shigellen oder Dyspepsie-Coli. Diese pathogenen Darmkeime nehmen via naturalis denselben Weg wie die apathogenen und können, namentlich in Epidemiezeiten, überall dort angetroffen werden, wo normale fäkale Darmkeime anzutreffen sind.
Infektionserreger zu bekämpfen ist aber eine wichtige Aufgabe der allgemeinen Hygiene. Zu den erfolgreichsten Bekämpfungsmaßnahmen gegen Infektionserreger gehören neben der Kenntnis der Lebensbedingungen des jeweiligen Er-

regers immer die Aufdeckung der Infektionsquelle und die Ermittlung des Weges, auf dem die Krankheitskeime in andere, bisher gesunde Organismen gelangen. Denn nur durch die genaue Kenntnis der Verbreitungsweise pathogener Keime wird es möglich, Infektionen vorzubeugen bzw. durch wirksame Desinfektionsmaßnahmen den Infektionsweg abzuschneiden.

In epidemiologischer Hinsicht spielten diejenigen Infektionen, die durch pathogene Darmkeime verursacht wurden, von jeher eine wichtige Rolle. Als Infektionsquelle erkannte man frühzeitig den Darm des kranken Menschen, sowie dessen Ausscheidungen - eine Erkenntnis, die bis zum heutigen Tage nicht geändert, höchstens ergänzt werden mußte. Lediglich das Wissen über die Verbreitungsweise solcher übertragbarer Darmerkrankungen wurde laufend durch neue Erkenntnisse der epidemiologischen Forschung ergänzt. Während man noch bis zur Jahrhundertwende davon überzeugt war, daß der Weg der Infektion am häufigsten über infiziertes Trinkwasser führe und in der Fernhaltung krankmachender Ausscheidungen von Boden und Wasser die wichtigste Maßregel sah, einer Weiterverbreitung entgegenzuwirken (R. KOCH, 46), wies FLÜGGE (30) bereits 1900 auf das Problem der Kontaktinfektion hin. Er gab auch schon die Antwort auf eine wesentliche, die Kontaktinfektion schwer verständlich machende Frage, warum nämlich trotz strenger Absperrung der Kranken und trotz sorgfältiger Desinfektion ihrer Ausscheidungen noch so erhebliche Mengen des ansteckenden Materials in der Außenwelt vorhanden sind und warum an eine Verbreitung der Darmkrankheiten infolge Berührung mit diesem infektiösen Material gedacht werden muß. Nach ihm muß "... der Begriff der Typhuskranken viel weiter gefaßt werden als bisher. Wir müssen die zahlreich vorhandenen leicht, oft ohne alle deutlichen Symptome Erkrankten und die Rekonvaleszenten noch Wochen und Monate nach der Genesung zu denjenigen rechnen, welche Contagium ausstreuen"

Diese FLÜGGEschen Forderungen sehen wir heute erfüllt in den Begriffen Bakterienstreuer und Dauerausscheider. Jeder Defäkationsort dieser Individuen kann infolgedessen zu einer Infektionsquelle werden. Namentlich bei Entleerungen in Abortanlagen sind es verspritzte Kotteilchen, die, an vielerlei Stellen hingelangend, durch Kleider, Schuhzeug und Hände laufend fortgetragen werden und so allerorts Kontaktinfektionen ermöglichen.

Quellen für solche Berührungsinfektionen sind überall dort möglich, wo echte Darmkeime, - nach SCHUBERT (76) von den verschiedenen Coliarten nur E. coli Typus I und Irregularis Typus I - , anzutreffen sind; denn wo fäkale Coliforme hingelangen können, dorthin nehmen auch pathogene Darmkeime ihren Weg.

Daß diese Keimverbreitung - also der Infektionsweg - über Objekte aller Art als Zwischenglieder erfolgt, hat KLINGER (44) bereits kurz vor dem 1. Weltkrieg

hervorgehoben. Nach ihm sollen die Hände einen der wesentlichsten Übermittlerdienste leisten: bei 1397 Typhusfällen mußten 1315 mal die Hände als Übermittler der Infektion angesehen werden. Auch sah BORNTRÄGER (10) schon 1900 in den Händen nicht nur selbstgefährdete, sondern auch für uns selbst sehr gefährliche Organe, richtige "Fangarme schlimmster Art", da sie zu "Organen des Kranken" werden, indem sie seine Krankheitskeime weitergeben und zu "Organen des Gesunden", indem sie pathogene Keime aufnehmen. NEUMANN (58) wies bereits 1906 Coli überall dort nach, wohin die menschliche Hand gelangen konnte. In neuerer Zeit (1950) sind es zwei russische Autoren, LIACHOVITSCH und RABINOVITSCH (53 u. 69), die nachwiesen, daß Darmkeime durch die bei der Defäkation infizierten Finger auf Gebrauchsgegenstände übertragen werden können. Sie untersuchten Kinderspielzeug auf dessen bakteriologischen Verschmutzungsgrad und fanden unter 93 untersuchten Fällen 13 mal Coli. Nichts ist daher keimbeladener als was mit den Händen oft angefaßt wird, wie Geldscheine, Bücher, Briefmarken, Wäschestücke und Gebrauchsgegenstände verschiedenster Art, wenn nicht die individuelle Hygiene gerade in dieser Hinsicht wesentlich zweckmäßiger und intensiver praktiziert wird. Bei diesen innigen Wechselbeziehungen zwischen Händen und allerlei leblosen Objekten tritt eine gefährliche Form der Keimverschleppung besonders in den Vordergrund:

Die Keimverschleppung durch Gebrauchsgegenstände

Als Gebrauchsgegenstände kommen in erster Linie solche unbelebten Gegenstände in Frage, die gleichzeitig oder nacheinander von mehreren Personen benützt werden. Hierzu sind z.B. zu rechnen: Wäschestücke, Eß- und Trinkgeschirre, Spielzeuge, Bücher, Geldscheine, Briefmarken, Schreib- und Arbeitsgeräte usw.

In der wirtschaftlichen Bakteriologie sind hierzu noch sämtliche Geräte- und Maschinenoberflächen zu zählen, bei deren Berührung für den Betriebsgang schädliche Kontaktinfektionen erfolgen können. Hier wirken infizierte Oberflächen immer störend auf die Bereitung guter Erzeugnisse, besonders in der Lebensmittelindustrie. Es ist daher von größter Bedeutung, solchen Ansteckungsherden bzw. Infektionswegen nachzuspüren. Nur durch deren Kenntnis können die Möglichkeiten einer Infektion auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden.

III. CHRONOLOGISCHE LITERATURÜBERSICHT

und

der Versuch einer kritischen Stellungnahme gegenüber den bisher angewandten Untersuchungsmethoden zur Erfassung der oberflächlichen Keimbesiedlung an Gebrauchsgegenständen.

Die Keimbesiedlung an der Oberfläche von Gebrauchsgegenständen erlangte schon vor der Jahrhundertwende epidemiologisches und bakteriologisches Interesse. Man sah es schon damals für eine wesentliche Aufgabe an, die Bedingungen der von solchen Gegenständen ausgehenden Kontaktinfektionen möglichst gründlich zu erforschen. Um eine hygienische Beurteilung dieser Objekte zu ermöglichen, wurden von einer Vielzahl Autoren einige der wichtigsten Gebrauchsgegenstände bakteriologisch untersucht. Man begnügte sich jedoch in erster Linie mit dem qualitativen Keimnachweis und stellte keine quantitativen Untersuchungen an. Die allgemein übliche Methode der Keimentnahme bestand im Abreiben mit einem sterilen, angefeuchteten Schwämmchen. So untersuchte bereits im Jahre 1888 CORNET (18) die Staubniederschläge in 16 Krankenzimmern. Nach dem Abwischen des Staubes von verschiedenen Stellen der Krankenzimmer, wurden die Schwämmchen in physiol. NaCl-Lösung ausgedrückt und die so erhaltene Flüssigkeit einem Meerschweinchen i.p. injiziert. In ähnlicher Weise verfuhr E. KRÜGER (50) 1889 bei seinen Untersuchungen über den Staubniederschlag der Luft auf Tb-Bakterien.
Diese ersten Umgebungsuntersuchungen bezogen sich auf den Infektionsweg der Tuberkulose. Soweit es sich aber um andere Infektionskrankheiten, z.B. um Diphtherie - die Ätiologie der übertragbaren Darmkrankheiten war damals noch nicht restlos geklärt - waren die damit zusammenhängenden Umgebungsuntersuchungen nicht systematischer Natur, etwa mit dem Zweck, die Ergebnisse auch prophylaktisch auszuwerten. Die Indikation für eine Umgebungsuntersuchung ergab sich vielmehr aus den anamnestischen Erhebungen des jeweiligen Krankheitsfalles. So wurde beispielsweise R. ABEL (1) 1893 bei der Erkrankung eines Kindes an Diphtherie erst bei der Suche nach der Infektionsquelle auf einen "bestimmten Gegenstand" aufmerksam: auf die Bauklötzchen eines Baukastens, mit denen das Kind vor seiner Erkrankung regelmäßig spielte. Dabei kam ABEL der Gedanke, ob nicht Gebrauchsgegenstände als Vermittler der Diphtheriekeime in Frage kommen könnten - und er untersuchte die einzelnen Bauklötzchen auf ihre Keimbesiedlung auf folgende Weise:

1. Die einzelnen Klötzchen wurden an der Oberfläche mit einem sterilen Messer abgeschabt und die Abschabsel in Bouillon, auf Blutserum oder auf Agar bebrütet.

Die Methode befriedigte nicht! Deshalb änderte der Verfasser die Technik.

2. In einem sterilisierten und mit steriler Bouillon gefüllten Becherglas wusch er jedes Klötzchen 30 Sek. lang ab, wobei er es mit einer sterilen Pinzette festhielt. Von der infizierten Bouillon wurden einige Tropfen auf Serum- und Agarnährböden ausgeimpft und zur Kontrolle außerdem noch je 1 ccm einem Meerschweinchen unter die Bauchhaut injiziert.

Mit dieser zweiten Methode gelang ABEL der Nachweis von Diphtheriebakterien an 10 Bauklötzchen.

Wenn man überlegt, daß bei Spanabhebungen der Span sich einrollt, wodurch die infizierte Fläche einem Kontakt mit der Agar- bzw. Serumoberfläche entzogen wird, wird es verständlich, daß die sporadisch vorhandenen Diphtheriekeime nicht zur Entwicklung kamen. - Das Abwaschen in physiol. NaCl-Lösung, ermöglichte zwar den Nachweis, daß Diphtheriekeime an Spielzeugoberflächen lebensfähig haften bleiben, stellt aber keine Untersuchungsmethode dar, die den Anforderungen in der heutigen Praxis gerecht würde: sie ist zeitraubend, umständlich und ungenau. Immerhin gelang es R. ABEL, das Augenmerk auf die Keimübertragung durch Gebrauchsgegenstände zu lenken.
Der Auffassung ABELs schlossen sich bald auch andere Forscher an und sahen in anderen Objekten des täglichen Gebrauchs gefährliche Keimverschlepper. Das hatte die Befürchtungen zur Folge, Krankheitskeime könnten auch durch Papier und aus diesem Papier hergestellten Gebrauchsartikel wie z.B. Bücher, Geldscheine, Postmarken usw. übertragen werden.
Diese oft übertriebene Ängstlichkeit veranlaßte schon 1885 Alex. LION (54) zu klären, wie sich Bakterien z.B. auf Papier bzw. auf Artikeln, die aus Papier hergestellt sind, verhalten. Mit verschiedenen methodischen Modifikationen versuchte er die Keimverbreitung in der Außenwelt - damals bereits als Infektionsweg bezeichnet - zu erforschen und zu studieren, vor allem Zahlenmaterial darüber zu bekommen. Zur Keimgewinnung verwandte er 4 Methoden:

1. Unter Verwendung sterilen Arbeitsgerätes wurde zusammengerolltes Papier mit einer Feile in einen Glaszylinder hineingerieben, dessen Boden mit flüssiger Nährgelatine bedeckt war. Durch Wiegen vor und nach dem Abfeilen ermittelte er den Gewichtsverlust der Papierrolle und rechnete ihn auf qcm um.
2. Bei dieser Methode zerzupfte er Papierstücke von 1 qcm mit zwei Pinzetten und übergoß die Papierschnitzel ebenfalls mit Nährgelatine.
3. Die dritte Methode erschien ihm am zweckmäßigsten. Mit ihr führte er alle Untersuchungen durch: an Büchern, Briefpapier, Toilettenpapier, Zeitungen und an einem abgenutzten Guldenschein.

Eine begrenzte Papierfläche (1-4 qcm) wurde mit steriler Schere ausgeschnitten, in feine Papierschnitzel zerlegt und diese Schnitzel mit Nährgelatine übergossen. Nach 48 Stunden erfolgte Auszählung.

4. Die Postmarken - sie wurden nur an der Klebeseite untersucht - kamen in Reagenzgläser mit flüssiger Nährgelatine und blieben darin einige Stunden liegen. Dadurch wurde der Klebstoff vollständig abgelöst. Nach Entfernung der Marken wurde die Nährgelatine zu Platten vergossen.

Die Untersuchungen LIONs (54) sind nicht nur systematisch angelegt, bei ihm spielte auch der Gedanke der Prophylaxe bereits eine wichtige Rolle, denn er forderte "... durch möglichstes Fernhalten von Krankheitserregern in der Umgebung des Menschen sowie in den Nahrungsmitteln und den Gebrauchsgegenständen, den Organismus des Menschen überhaupt vor einer Infektion zu bewahren". Bei ihm stand nicht die qualitative Keimanalyse im Vordergrund der Untersuchungen, sondern die quantitative Keimzahlbestimmung. Er dürfte der erste Autor gewesen sein, der auch quantitative Untersuchungen anstellte, um auf diese Weise den Verschmutzungsgrad eines Gebrauchsobjektes festzustellen. Denn seiner Meinung nach hat die Hygiene die Pflicht, "... Untersuchungen in dieser Richtung anzustellen und auf Grund der erhaltenen Resultate durch Belehrung und notfalls durch gesetzgeberische Maßnahmen gesundheitsschädliche Mißstände abzustellen". Seine Arbeitstechniken waren jedoch zeitraubend und erbrachten teils ungenaue Resultate, teils waren sie nicht in der Lage, Luftverunreinigungen auszuschalten. Er benutzte sie nur "in Ermangelung eines geeigneteren Arbeitsverfahrens", wie er selber bekennt. Die Ergebnisse, die er erhielt, waren für die damalige Zeit immerhin recht aufschlußreich.

Auch v. SCHAB (73) vertritt bereits 1897 die Meinung, daß apthogene Keime ohne weiteres durch Gebrauchsgegenstände übertragen werden können. Er rechnet zu diesen Gebrauchsgegenständen auch die Bücher von Leihbibliotheken. Er versuchte zu ermitteln, mit welchem Erfolg einer Keimverschleppung über Bücher durch Desinfektion vorgebeugt werden kann. Verschiedene Bücher wurden artificiell infiziert und hernach Formalindämpfen ausgesetzt, hernach Papierproben steril ausgeschnitten und in Schrägagarröhrchen eingelegt. Dabei wurde so verfahren, daß die infizierte Fläche mit dem Nährboden in innigen Kontakt kam, wobei sie mit einer starken Platinöse auf der Agaroberfläche auf und ab bewegt wurde.

Obwohl es sich bei diesen Versuchen im wesentlichen um eine Überprüfung der desinfizierenden Kraft der Formalindämpfe handelt, war für die vorliegende Arbeit doch die Methodik der Keimentnahme an den zu untersuchenden Büchern von aufschlußreicher Bedeutung. Während die übrigen Autoren mit einem Abwischen bzw. Auslaugen oder Abwaschen zufrieden waren, versuchte v. SCHAB die zu untersuchende Papierfläche mit der Agaroberfläche direkt in Berührung

zu bringen, eine Methodik, die nicht nur fortschrittlicher ist, sondern auch als erster Versuch einer direkten Keimgewinnung angesehen werden darf. Nachdem es ihm nur auf den qualitativen Keimnachweis ankam - eine quantitative Keimzahlbestimmung war nicht Zweck seiner Untersuchungen - erfüllte damals seine Methode die Erwartungen.
Während KNOPF (45) 1900 zur Ermittlung des Infektionsweges Aktendeckel und Bürohefte untersuchte, bevorzugte MITULESCU (56) 1903 besonders abgegriffene Bücher aus den Volksbibliotheken Berlins. Die Methoden beider Autoren waren gleich:

1. Von den schmutzigen Stellen wurden Papierstreifen abgeschnitten und in einer sterilen Petrischale mit physiol. NaCl-Lösung unter öfterem Umschütteln 24 Stunden ausgelaugt, hernach gut ausgepreßt und die trübe Flüssigkeit zentrifugiert. Von dem Zentrifugat wurden schließlich mikroskopische Präparate angelegt und auf Tb-Bakterien untersucht.
2. Schmutzige Bücherteile, die nicht zerschnitten werden konnten - namentlich die Bücherdeckeln - wurden mit einem sterilen Schwämmchen, das vorher mit physiol. NaCl-Lösung angefeuchtet worden war, abgerieben, die ausgedrückte Flüssigkeit ebenfalls zentrifugiert und mikroskopisch weiter untersucht.

H. VINCENT (35) dürfte - nach HÜBENER (38) - der erste Autor gewesen sein, der sich schon um die Jahrhundertwende bakteriologisch mit einem der wichtigsten Gebrauchsgegenstände befaßte: er untersuchte Metallgeld auf pathogene Bakterien, indem er die Geldstücke mit einem erbsengroßen Wattetupfer abrieb und die Tupfer hernach in Bouillon bei 36°C bebrütete. - Der Wattetupfer, wie er von ihm für die Keimentnahme verwendet wurde, ist bis zum heutigen Tage, trotz der offensichtlichen Mängel, die der Tupfermethode anhaften, für die meisten Untersucher das Standardmittel für die Keimentnahme geblieben.

1906 bemüht sich G.N. NEUMANN (58) die Verbreitung des B. coli in der Außenwelt zu ermitteln. Der Nachweis des B. coli in der Außenwelt erscheint ihm deshalb so wichtig, weil einerseits zahlreiche Autoren an der Theorie von der Ubiquitität dieses Keimes festhielten, andererseits weil das B. coli als Indikator für eine mögliche Verschleppung von Darminfektionen schon damals angesehen wurde. Er untersuchte Sitzbrillen, Brillendeckel und Zugvorrichtungen der Wasserspülung in Toiletten, ferner einige Treppengeländer. Für seine Untersuchungen benutzte er die bekannten "Diphtherie-Entnahmeapparate". Nach Sterilisierung der Röhrchen wurde der Wattebausch mit steriler physiol. NaCl-Lösung angenetzt und luft- sowie staubdicht aufbewahrt. Mit den so vorbereiteten Röhrchen suchte er die "öffentlichen Orte" auf und machte mit dem Wattebausch an den zu untersuchenden Gegenständen Abstriche. Der Watte-

bausch wurde dann, zum Zwecke der Differenzierung, in ein Eijkmansches Gärröhrchen mit 1 %iger Glukose-Bouillon gegeben und bei 46°C zunächst vorgeprüft. Trat Vergärung ein, erfolgte Isolierung auf einer Drigalski-Platte und Identifizierung der Reinkultur in folgender Weise: Mikroskopisch, mit Gelatine, Rothberger-Schüttelagar und mit Kartoffelmilch. Erst wenn alle diese Proben positiv ausfielen, hieß die Diagnose B. coli. - Auf diese Weise gelang ihm der Nachweis des B. coli an allen untersuchten Objekten, an den Toilettedeckeln häufiger als an den Sitzbrillen, immer aber dort, "... wo die menschlichen Hände hingelangten". -

1909 untersuchte H. HÜBENER (38) Geldstücke (s. VINCENT S. 12). Außer einer qualitativen Keimbestimmung will er auch eine quantitative Erfassung der Keimbesiedlung erreichen. Für diesen Zweck erscheint ihm bereits die Tupfermethode zur "Keimfreimachung", wie er die Technik der Keimerfassung nennt, ungeeignet; er lehnt sie ab, weil "... das Abreiben mit dem Tupfer den Nachteil hat, daß man nicht mit gleicher Intensität abreibt und daher von der einen Stelle mehr, von der anderen weniger Keime abgerieben werden". Nachdem ihm keine geeignete Methode zur Verfügung stand, versuchte er zunächst eine solche zu schaffen und gelang daher erst über zwei Zwischenmethoden zum endgültigen Verfahren:

a) Ausgangsmethode: Sie bestand in einer direkten Bebrütung der Geldstücke in abgewandelten EIJKMANschen Gärröhrchen.

b) Verbesserte Methode: Je eine Münze wurden in je 100 ccm physiol. NaCl-Lösung abgebürstet. Von dem Spülwasser wurden pro Münze je 1 ccm zu Gelatineplatten verarbeitet.

c) Die endgültige Methode: Bei dieser Methode wurden die einzelnen Geldstücke in separaten Kölbchen mit 10 ccm Bouillon 5 Minuten lang geschüttelt. Auch hier wurden mit der Waschflüssigkeit Gelatineplatten angelegt und nach der Bebrütung ausgezählt.

Die qualitative Keimanalyse erbrachte für keines der untersuchten Geldstücke einen positiven Coli-Befund. Die quantitative Untersuchung ergab jedoch beachtliche Zahlenwerte, die wesentlich höher liegen als diejenigen VINCENTs. Trotzdem erscheint ihm seine endgültige Methode - das Abwaschen der Geldstücke in Bouillon - nur als eine Notlösung, "... da eine bessere Methode nicht zur Verfügung stand". Das Abbürsten in physiologischer NaCl-Lösung mit einer sterilen Bürste offenbarte solche Mängel, z. B. zu große Verunreinigung durch Luftkeime, mangelhafte quantitative Keimzahlbestimmung, zu großer Arbeitsaufwand (für jedes Geldstück eine sterile Bürste), so daß ge-

naue Ergebnisse schon von vorneherein nicht zu erzielen waren. Und die Ausgangsmethode - die Direktbebrütung der Geldstücke - war infolge der oligodynamischen Wirkung des Metalls vollends ungeeignet. Für HÜBENER müßte eine geeignete Methode diese Fehlerquellen ausschließen und "... nachträgliche Vermischung mit Luftkeimen vermeiden, und dann mußte sie gestatten ... möglichst alle Keime frei zu machen". Außerdem verlangte er von einer Methode zur Keimentnahme, daß "... sie gestattet, bei jeder einzelnen Untersuchung eine relativ gleiche Anzahl von Keimen frei zu machen ...". Da bei Kontaktinfektionen ohnedies nur die an der Oberfläche anhaftenden Keime aufgenommen werden, während diejenigen in den Ritzen und Spalten des zu untersuchenden Gegenstandes für die Übertragung kaum in Frage kommen, kann die Hauptforderung bei der Suche nach einer geeigneten Methode zur Keimerfassung nur darauf gerichtet sein, die Keime zu erfassen, die beim Benutzen des Gegenstandes, also bei Berührung, an Kleider, an die Hand oder andere Körperstellen kommen. Die Bemühungen HÜBENERs zeigen am deutlichsten, welche schwieriges Problem eine zufriedenstellende Keimentnahme an Oberflächen von Gebrauchsgegenständen für den Untersucher bedeutet. Die HÜBENERschen Forderungen sind im Kulturbeutel nach E. KANZ - der dieser Arbeit zugrunde liegt - in nahezu idealer Weise erfüllt. Das Arbeiten mit dem Kulturbeutel verhindert weitgehend Luftinfektion, erfaßt in ausreichender Weise die Oberflächenkeime und ermöglicht auf bequeme Art bei jeder Untersuchung immer gleich große Flächen zu erfassen.
Auch H. DOLD (25) und CHEN YÜ HSIANG (16) gingen 1920 bei ihren "Untersuchungen über die Lebensdauer einiger Krankheitskeime auf Papiergeld" von der Tatsache aus, daß viele Infektionskrankheiten durch unbelebte Gegenstände übertragen werden, besonders von solchen, die zahlreichen Menschen gleichzeitig oder in kurzen Abständen zum Gebrauche dienen. Hierzu rechneten sie vor allem Papier und Geld, dessen Verschmutzungsgrad für eine richtige Abschätzung der Infektionsgefahr durchaus in Betracht zu ziehen ist. Ihnen ging es darum, festzustellen, ob pathogene Keime auf künstlich infiziertem Papiergeld so lange am Leben bleiben, daß bei dessen Gebrauch eine Keimverschleppung möglich wird. Für ihren Versuch zerschnitten sie chinesische Papiergeldscheine, infizierten die Schnitzel künstlich und bebrüteten sie in Bouillonröhrchen. Von den Bouillonröhrchen erfolgte Ausimpfung auf ENDO-Platten. - Die hier genannten Untersuchungen haben für die vorliegende Arbeit nur insoferne Bedeutung, als sie zeigen, daß auch noch 1920 die Direktbebrütung einer Freimachung der Keime vom Untersuchungsobjekt vorgezogen wurde.
K. H. KIEFER (42) überprüfte 1924 ebenfalls Geldscheine hinsichtlich der Lebensfähigkeit pathogener Keime, aber auch in Bezug auf ihren qualitativen

und quantitativen Verschmutzungsgrad. Methodisch ging er so vor, daß er aus den Geldscheinen Stücke von 1/2 qcm ausschnitt, sie in einem Bouillonröhrchen mit 10 ccm steriler physiol. NaCl-Lösung 1 Minute lang kräftig schüttelte und dann mit dieser Lösung Gelatineplatten goß, die er nach 24 und 48 Stunden auszählte. - Von dieser Methode ging er aber ab und versuchte es mit einer direkten Keimentnahme, wobei er, unter aseptischen Kautelen arbeitend, die Scheine auf den Nährboden auflegte, leicht andrückte und vier Stunden lang bei 37°C inkubierte. Anschließend entfernte er den Schein, bebrütete noch 24 Stunden bei Zimmertemperatur und zählte erst dann aus. Nicht nur seine qualitative Keimanalyse verlief positiv (8 mal B. coli und 5 mal B. Friedländer), auch seine quantitativen Keimzahlbestimmungen erbrachten erstaunlich hohe Zahlenwerte. Auf den 1-Mark-Scheinen (ca. 9 qcm Untersuchungsfläche) fand er bis zu 13 000 und auf den 2-Mark-Scheinen (ca. 16 qcm Untersuchungsfläche) bis zu 143 000 Keime.

K. H. KIEFER verwendete bei seinen Papiergelduntersuchungen zum ersten Male eine Methode, die man als eine Art "Abklatschmethode" ansprechen muß. Das Aufdrücken der Scheine auf den Nährboden unter aseptischen Kautelen ist ohne Zweifel die bis dahin fortschrittlichste Arbeitstechnik. Daß sie auch qualitätsmäßig allen anderen Methoden überlegen ist, beweisen die hohen Zahlenwerte, die er bei seinen Untersuchungen erhielt.

Wie manchen Autoren das Papiergeld (DOLD, CHEN YÜ HSIANG, KIEFER) als einer der wichtigsten Gebrauchsgegenstände erschien, so hält F. W. BACH (5) 1931 die Briefmarke als eine Art "Papiergeld", deren hygienische Bedeutung gerade deshalb so groß ist, weil Briefmarken des öfteren, auch heute noch, mit der Zunge befeuchtet werden. Während LION (siehe auch S. 6/7) nur die gummierte Seite untersuchte, prüfte F. W. BACH Ober- und Unterseite der Marke, indem er sie auf den Agar aufdrückte, nach kurzer Bebrütung entfernte und den Aufklatsch erst dann endgültig inkubierte. Bei den 133 zu untersuchenden Briefmarken verschiedenster Herkunft, deren qualitative und auch quantitative Keimbesiedlung F. W. BACH ermitteln wollte, ging er methodisch folgendermaßen vor:

1. Die qualitative Untersuchung erfolgte auf 2 Arten:
   a) Die Marken wurden einzeln unter sterilen Bedingungen in Nährbouillon gebracht und 12 bis 48 Stunden bei 37°C bebrütet. Trat Wachstum ein, impfte BACH auf Agarplatten und, zum Colinachweis, zusätzlich noch auf Endo-Platten aus.
   b) Von postfrischen Marken wurde die Gummierung mittels steriler physiologischer NaCl-Lösung abgewaschen und speziell auf Anaerobier untersucht.

2. Die quantitative Keimzahlbestimmung wurde ebenfalls mit 2 Methoden durchgeführt:
   a) Ober- und Unterseite einer Marke wurden zunächst auf die Oberfläche von Agarplatten angedrückt. Nach mehrstündigem Brutschrankaufenthalt löste er die Marke wieder ab und bebrütete die Agarplatte mit dem Aufklatsch der Ober- und Unterseite 24 Stunden bei 37°C und anschließend noch mehrere Tage bei 22°C. Dann erst bestimmte er die Keimzahl. Hernach kam die qualitative Keimanalyse, für die die abgelöste Marke in Bouillon gegeben und wie unter 1a) untersucht wurde.
   b) Beim zweiten Verfahren brachte er die Marken zunächst in 5 ccm Bouillon, ließ sie darin unter mehrmaligem Schütteln 30 Minuten stehen und verarbeitete dann je 1 ccm dieser Bouillon zu Gelatineplatten. Nach 4 bis 6 Tagen bestimmte BACH die Zahl der gewachsenen Kolonien und bezog sie auf die Gesamtmenge der ursprünglich verwendeten Flüssigkeit. Um die Fehlerquellen bei der Berechnung der Gesamtkolonienzahl möglichst klein zu halten, wurde auch der Rest der Bouillon, in der die Marke abgewaschen worden war, mit hochprozentiger - der Prozentgehalt der Gelatine ist vom Autor leider nicht angegeben - Gelatine zu Platten verarbeitet.
   Auch bei diesem Verfahren erfolgte die qualitative Untersuchung wie unter 1a) angegeben und im allgemeinen nur nach der systematischen Gruppenzugehörigkeit der einzelnen Keime. Eine genaue Artbestimmung erschien BACH nicht erforderlich.

Bei Gegenständen, deren Größe ein Aufklatschen auf die Agaroberfläche erlaubt, führt diese Untersuchungstechnik ohne viel Zeitverlust schnell zu brauchbaren Ergebnissen. Ihr sind jedoch dort Grenzen gesetzt, wo die einzelnen Arbeitsgänge nicht im Laboratorium durchführbar sind, d.h. zum ambulanten bakteriologischen Arbeiten eignet sich diese Methode nicht. In solchen Fällen steht die Tupfer- oder Tamponmethode, mangels einer besseren, wieder an erster Stelle. Daß auch F. W. BACH von der Vollkommenheit seiner Methoden zur quantitativen Keimzahlbestimmung nicht überzeugt ist, geht aus seinen eigenen Äußerungen hervor. Er sagt: "Wenn auch diesen quantitativen Verfahren Fehlerquellen anhaften, so gab es doch kein sichereres Verfahren, um sich ein Bild über den etwaigen Verschmutzungsgrad machen zu können." Soweit man die epidemiologisch-bakteriologische Literatur verfolgt, man findet tatsächlich keine brauchbare, Zeit und Arbeit ersparende Untersuchungsmethode, die bei einfacher Anwendung auch genügend brauchbare Resultate liefern würde. Daß es eine solche Arbeitsmethode nicht gab, lag vielleicht daran, daß man in klinischen Kreisen der Infektionsmöglichkeit durch die Berührung mit infizierten Gegenständen bzw. Oberflächen bis vor kurzem kei-

ne allzugroße Bedeutung beigemessen hatte. Seit einigen Jahren allerdings ist auch in den Kliniken dieses Problem wieder in den Vordergrund gerückt und läßt sich am besten mit dem Begriff "Hospitalismus" bezeichnen.
Auch in der wirtschaftlichen Bakteriologie, in der infizierte Oberflächen sehr häufig betriebsstörend wirken dadurch, daß sie die Herstellung guter Erzeugnisse verhindern oder deren Lagerungsfähigkeit beeinträchtigen und somit eine Qualitätsminderung bewirken, spielt die Feststellung einer Keimverbreitung durch Gegenstände, Arbeitsgeräte, Maschinen usw. eine nicht untergeordnete Rolle. Um derartigen Betriebsstörungen abzuhelfen, erwächst jeder Kontrollperson die Pflicht, solchen Ansteckungsherden nachzuspüren. Nur durch deren Kenntnis wird es möglich, die Infektionsmöglichkeiten herabzudrücken und wirtschaftlichen Schaden auf das Mindestmaß einzudämmen.
Zur Auffindung dieser Infektionsquellen hat man in der Molkerei-Bakteriologie eine Reihe mehr oder weniger brauchbarer Untersuchungsmethoden ausgearbeitet. Die ersten waren 1929 RICHTER, ESPE und PLOCK (70, 27 u. 66). Sie verwendeten zum ersten Male eine Abklatschmethode, die in ihrem Prinzip dem Kulturbeutel nahe kommt. Für ihre Untersuchungen gossen sie den Agar auf runde, sterile Glasscheiben, die sie dann in Petrischalen aufbewahrten. Wollten sie nun eine Oberfläche auf ihren Keimgehalt überprüfen, so entnahmen sie mit einer sterilen Pinzette der Petrischale die Glasscheiben, auf welchen der inzwischen erstarrte Agar ein kleines Polster bildete und preßten sie unter sanftem Druck auf die zu untersuchende Fläche. Hernach legten sie die Glasscheibe wieder in die Petrischale zurück und gaben die Schale mit Inhalt in den Brutschrank. Hier wuchsen die auf der Agaroberfläche angeklebten Keime zu normalen Kolonien aus.
Die Arbeitstechnik dieser Autoren war ganz darauf ausgerichtet, den Keimgehalt an Oberflächen zu bestimmen. Die von ihnen angewandte Abklatschmethode eignete sich jedoch nicht für einen routinemäßigen Gebrauch, da sie eine Reihe störender Nachteile aufwies. So waren die Arbeitsmittel nicht transportabel. Außerdem rann der Agar beim Aufgießen auf die runden Glasscheiben von diesen wieder herunter oder er blieb beim Abklatschen an der zu untersuchenden Fläche kleben, weil infolge des Wasserverlustes während des Erstarrens nicht streng genug an der Glasscheibe haftete. Um diesem Übel zu begegnen, mußte der Nährboden vor dem Gebrauch erst angetrocknet werden - eine Maßnahme, die immer die Gefahr des Eintrocknens in sich barg.

Um auch weniger glatte Flächen, z. B. Holz etc. bakteriologisch untersuchen zu können, entwickelten 1931 HAMMER und OLSON (34, 63) eine sog. Aufgußmethode. Um ein Festhaften des Agars an der Holzoberfläche zu verhindern, wurde die zu untersuchende Fläche zunächst mit einem sterilen Wattetupfer und sterilem Wasser angefeuchtet. Hernach gossen sie 2,5 %igen Agar

direkt auf die Holzoberfläche. Der erstarrte Agarkuchen, der im Durchmesser nicht größer sein durfte als eine Petrischale, wurde hernach mit einem sterilen Spatel wieder so in eine Petrischale gebracht, daß die Kontaktseite nach oben zeigte. Stand die zu untersuchende Fläche vertikal, wurde der Agar hinter eine entsprechend konstruierte Schablone gegossen. Die Bebrütung erfolgte wie bei beimpften Petrischalen.
Stellt man sich die praktische Anwendung dieser Methode vor, dann offenbaren sich die Mängel und Schwierigkeiten, die mit ihr verbunden sind, doch recht deutlich:

a) Umständlichkeit durch das Mitführen zu vieler Geräte,
b) zusätzliche Arbeit durch die Verflüssigung des Agars am Untersuchungsort,
c) keine gleich großen Untersuchungsflächen,
d) ungleichmäßige Dicke des Agarpolsters,
e) Verletzung der Agaroberfläche bzw. Zerreißung des Agarpolsters beim Ablösen.

Handelt es sich bei der Untersuchung auch noch um vertikal stehende oder gar runde Oberflächen, dann werden die Schwierigkeiten noch größer, in vielen Fällen wird die Methode sogar unanwendbar, es sei denn, man fertigt für jedes zu untersuchende Objekt eine spezielle Schablone an. Aber auch in einem solchen Falle besteht die Gefahr der Keimabschwemmung, durch das Hineingießen des Agars hinter die Schablone, so daß das Bild von der tatsächlichen Keimlokalisation verwischt wird.
1933 versuchte DIBBERN (24) das in der Molkereiwirtschaft immer noch übliche indirekte Untersuchungsverfahren - das Abspülen der zu untersuchenden Oberfläche mit Wasser - durch ein unmittelbareres und einfacheres zu ersetzen. Auch seine Methode war eine Abklatschmethode mit sterilem Agar. Für derlei Abklatschuntersuchungen verwendete er mit Agar behaftete Deckgläschen, die er jeweils in sterilen Petrischalen vorrätig hielt. Waren nun Oberflächen zu untersuchen, so entnahm er mit einer sterilen Pinzette den Petrischalen die Deckgläschen und drückte sie an die zu überprüfende Oberfläche. Zur Bebrütung gab er sie wieder in die Schalen zurück und stellte beide zusammen in den Brutschrank. Da es dem Autor anscheinend nur darauf ankam, zu zeigen, daß man auf diese Weise den Keimbefall an Oberflächen ermitteln kann, macht er keine quantitativen Befundangeben. Über den Erfolg der so durchgeführten Untersuchungen sagt er lediglich: "Die erzielten Resultate waren auffallend: die Kolonien, die auf dem Agar zur Entwicklung kamen, unterrichteten gut über Dichte und Verteilung der Keime an der untersuchten Oberfläche." -
Die Kleinheit der Deckgläschen macht diese Untersuchungsmethode noch unhandlicher als die von RICHTER, ESPE und PLOCK (vgl. auch Seite 13) ange-

gebene und für quantitative Keimzahlbestimmungen ungeeignet. Außerhalb des Laboratoriums kann sie ebenfalls nicht angewendet werden, denn bereits die geringsten Bewegungen bringen die Gläschen in der Petrischale durcheinander. Ferner ist die Agarschicht viel zu dünn und deshalb bereits in kürzester Zeit eingetrocknet.
Diese Nachteile wollte J. CSISZAR (19) bei seiner Methode ausschalten. Bei seinen Untersuchungen 1935, mit denen er dem üblen Geruch der Milchkannen auf den Grund kommen wollte, verwendete er zunächst Objektträger, auf die eine dickere Agarschicht gegossen war, als wie dies bei Deckgläschen möglich wäre. Die Objektträger waren zwar handlicher, aber der Agar lief immer noch herunter. Auch entsprachen sie in anderen Hinsichten nicht den Erfordernissen der Praxis. Deshalb setzte sie CSISZAR in passende Metallschälchen, die an den Schmalseiten mit je einem Fortsatz versehen waren. Dadurch konnte man sie für den Transport in einem dazugehörigen Metallkästchen fixieren.
Um mehr Raum für eine dickere Agarschicht zu bekommen, ging er schließlich dazu über, den Agar direkt in die Schälchen zu füllen. Dadurch erhielt er eine handlichere und transportable Apparatur, die den Anforderungen der Praxis besser entsprach als seine bisherige Arbeitstechnik. Die Größe der Schälchen ermöglichte es nicht nur, flache, sondern auch hohle oder gewölbte Oberflächen zu untersuchen. Dadurch, daß die Schälchen in einem Metallkästchen fixiert werden konnten und das Kästchen bequem zu verpacken war - es fand sogar in der Rocktasche Platz - wurde es möglich, Untersuchungen auch an entfernteren Orten auszuführen.
Die methodische Anwendung der Agarschälchen geschah in ähnlicher Weise, wie sie bei der von DEMETER (22) modifizierten Methode beschrieben werden wird. Auch CSISZAR ging es in erster Linie darum, eine Methode aufzuzeigen, mit der man schlechthin Oberflächen untersuchen kann und mit der man die Möglichkeit erhält, auch an vom Laboratorium entfernten Orten Untersuchungen überhaupt durchzuführen. Ihm geht es nicht so sehr darum, welche Resultate man mit seiner Methode erzielt, sondern daß man welche erhält. -
Seine Untersuchungstechnik ist in der Tat allen bisherigen weit überlegen: der Agar rinnt beim Gießen nicht von der Unterlage, das dickere Agarpolster verzögert die Austrocknung, die Agargallerte bleibt beim Abklatschen nicht an der Untersuchungsfläche kleben und, das wohl Wesentlichste an dieser Methode, Untersuchungen konnten endlich auch an entfernteren Orten durchgeführt werden. - Trotz ihrer Annehmlichkeiten hatte auch diese Untersuchungsmethode ihre Mängel. Sie gestatte zwar ein ambulantes bakteriologisches Arbeiten, erlaubte aber kein mehrmaliges Benutzen der Schälchen. Diese bestanden nämlich aus korrodierendem Leichtmetall, so daß sie oxydierten und nach dem Gebrauch Verbiegungen aufwiesen, wodurch man sie im Transport-

kästchen nicht mehr fixieren konnte und einfach wegwerfen mußte. Auch war ein steriles Arbeiten wegen der geringen Distanz der Anfaßpunkte nicht gewährleistet.

Die Nachteile der CSISZARschen Methode veranlaßten K. J. DEMETER (22) schon 1939, diese Methode zu modifizieren, um endlich eine Methode zu haben, die es ermöglicht, den Keimgehalt an Oberflächen auf einfache Weise und mit einer Genauigkeit zu bestimmen, die den Bedürfnissen der Praxis genügt. Statt der Schälchen verwandte er sog. Klein- oder Mikroplatten. Diese sind spangenartig, mit einem Randwulst versehen und aus korrosionsfestem Stahl in einem Stück gepreßt. Der Randwulst begrenzt eine 10 qcm große Fläche, die den Agar aufnimmt. Die Kleinplatten werden zu je 10 Stück in zwei Abteilen eines luft- und staubdicht schließenden Metallkästchens fixiert und zusammen mit dem Metallkästchen sterilisiert. Ein "Impfschrank" (weil in ihm die Beimpfung der Mikroplatten bei anderen Untersuchungen bzw. das Ausgießen der Platten erfolgen soll) dient zur Aufbewahrung. Er schützt auch gegen Luftverunreinigung. Die gefüllten Mikroplatten werden bis zu ihrer Verwendung im Kühlschrank, ähnlich wie Petrischalen, aufbewahrt. Bei Umgebungs- bzw. Oberflächenuntersuchungen öffnet man den Deckel eines Abteils, entnimmt die gewünschte Anzahl von Kleinplatten und drückt sie mit der Agarfläche auf den zu untersuchenden Gegenstand. Nach dem Abklatschen fixiert man die Metallspange wieder im Transportkästchen. Die Bebrütung erfolgt im Kästchen, kann aber auch in der Weise vorgenommen werden, daß man die Abklatschspange in Drigalski-Schalen einlegt und so in den Brutschrank stellt.

Diese modifizierte Untersuchungsmethode nach CSISZAR-DEMETER, wie sie von K. J. DEMETER (23) selbst genannt wird, ist die fortschrittlichste und handlichste Abklatschmethode, die es bis dahin gab. Mit diesen Mikroplatten wurde es möglich, nicht nur den Keimbefall an Decken und Wänden zu ermitteln, sondern auch verschieden geformte Oberflächen der einzelnen milchwirtschaftlichen Geräte auf ihre Keimbesiedlung zu untersuchen und bis dahin nicht oder nur ungenügend beachtete Infektionsquellen festzustellen und auszuschalten. Ein weiterer Vorteil ist auch der Zeitgewinn, denn die Bebrütung kann sofort nach dem Abklatschen beginnen, indem man das Transportkästchen einfach in die Brusttasche des Rockes steckt. - Wie CSISZAR so weist auch DEMETER nur auf das erfolgreiche Arbeiten mit seiner Methode hin, ohne qualitative oder quantitative Untersuchungsergebnisse zu erwähnen. -

Trotz der Vorteile, die die CSISZAR-DEMETERsche Untersuchungsmethode zweifellos aufweist, entspricht sie doch nicht allen wichtigen Forderungen der Praxis. Insbesondere das Ausmaß der Vor- und Nacharbeiten, die mit der Durchführung einer jeden bakteriologischen Untersuchung verbunden sind, wird nicht verringert. Außerdem ist die Verwendungsmöglichkeit der Metallspangen auf bestimmte

Untersuchungszwecke beschränkt, bei wesentlich höheren Betriebsunkosten. Die mit Agar gefüllten Mikroplatten müssen genauso behandelt werden wie die Petri-Schalen (gesäubert-gewaschen-sterilisiert-gefüllt-Aufbewahrung im Kühlschrank-Anwendung-autoklaviert-gesäubert usw.), so daß von deren vielen Nachteilen nur einer - nämlich die schlechte Transportmöglichkeit - von dieser Methode kompensiert wird. Ferner sind beim Gebrauch, auch wenn nur eine Mikrospange verwendet wird, alle anderen einer Luft- und Staubinfektion ausgesetzt. Schließlich ist die Abklatschfläche sehr klein, so daß man 8 Mikroplatten verwenden müßte, um z.B. die Abklatschfläche eines Kulturbeutels zu erreichen.

Diese sog. Kontaktmethoden, die die Arbeitsaufwendung zwar nicht allzu sehr verringerten, aber doch auf eine recht einfache Weise die Untersuchung von Oberflächen ermöglichten, erschienen K. VAS (84) 1939 "... schwerfällig und für Laienhände nicht geeignet". Eine vollkommenere Arbeitsmethode war die "... Tupfer-Methode, wie sie von Ärzten für Rachenabstriche verwendet wird". Für seine "Tampon-Strichkulturen" verwendete er einen Wattebausch, der um das eine Ende eines Aluminiumdrahtes gewickelt wurde.

Für den Verfasser wird diese "Tampon-Strichkultur" -wie er seine Methode nannte- zur Methode der Wahl.

Es wäre denkbar, daß man mit einem Pinsel und auch mit einem Tampon Keime erfassen könnte, die leicht abfallen, so daß sie unter Umständen auch als Staubinfektionsquelle in Frage kommen; mit ihnen aber quantitative Untersuchungen anstellen zu wollen, also Untersuchungen, die über die "Dichte ... der Mikroflora an den untersuchten Oberflächen ..." ein Urteil ermöglichen sollen, dürfte nach den bisherigen Literaturbetrachtungen doch unbefriedigend bleiben. Auch die Schrägagarröhrchen, wie sie von K. VAS zur Aufbewahrung und Beimpfung vorgeschlagen werden, dürften in der Praxis von wenig Nutzen sein, zumal die Oberfläche eines Schrägagarröhrchens schon für die qualitative Keimanalyse nicht ausreicht, noch viel weniger für quantitative Keimzahlbestimmungen. Die von VAS so sehr gepriesene Zweckmäßigkeit seiner Methode und ihr Wert als "... einfachste und billigste Art aller Untersuchungsmittel"dürften sich beträchtlich schmälern, wenn man diese Untersuchungstechnik der bereits 1935 bekannt gewesenen und 1939 von DEMETER modifizierten Abklatschmethode (nach CSISZAR-DEMETER) gegenüberstellt.

Wie entwickelten sich demgegenüber die Untersuchungsmethoden zur Erfassung der Keimbesiedlung an Gebrauchsgegenständen in der medizinischen Bakteriologie weiter?

Während K. H. KIEFER (42) schon 1924 bei seinen Papiergelduntersuchungen eine Methode anwandte, die man als eine "Abklatschmethode" ansprechen kann (Aufdrücken der Geldscheine auf einen festen Nährboden unter aseptischen Kau-

telen) und F.W. BACH (5) bei seinen Untersuchungen von Briefmarken ähnlich verfuhr, überprüfte J. FEKETE (28) im Rahmen einer Dissertation von 1933 in erster Linie Strohhalme, wie man sie zum Trinken von Milch etc. verwendet, sowie Zahnstocher auf ihre Behaftung mit pathogenen Bakterien: sie wusch die zu untersuchenden Objekte mit physiol. NaCl-Lösung und verarbeitete die Waschflüssigkeit mit Gelatine zu Zählplatten.

Für derartige Untersuchungsobjekte, die sich ihrer Beschaffenheit wegen weder "auf" noch "abklatschen" lassen, wird man mit dem Abwaschen in physiol. NaCl-Lösung bzw. mit dem Abreiben durch einen sterilen feuchten Tupfer zufrieden bleiben müssen. Hierzu sind auch Türklinken zu rechnen, über deren Keimbesiedlung B. FRANK (31) 1943 Untersuchungen anstellte. Zur Keimerfassung diente ihr die Tupfermethode.

Mit Wattetupfern, die in einer Petrischale mit 20 ccm physiol. NaCl-Lösung angefeuchtet worden waren, wurde jede Klinke sorgfältig abgerieben, wobei die unter die Klinke gehaltene Petrischale die heruntertropfende Flüssigkeit wieder auffing. Darin wurde der Tupfer nach dem Abreiben wieder ausgewaschen und die so infizierte Flüssigkeit weiterverarbeitet.

Auch J. DUNKEL (26) bedient sich 1949 bei ihren Untersuchungen in Aborten von Personenzügen der Tupfermethode, soweit es sich um den Nachweis von Erreger der Coli-Typhus-Paratyphus-Ruhr-Gruppe handelt. Ihre Untersuchungen über das Vorkommen von Wurmeiern und Tb-Bakterien in den Aborten von Eisenbahnzügen können hier unberücksichtigt bleiben, da zu diesem Zwecke nur Stuhlpartikelchen mit Stuhllöffeln von beschmutzten Stellen entnommen wurden. - Mit dem sterilen Wattetupfer, der in physiologischer NaCl-Lösung angefeuchtet worden war und in mit Korken oder Watte verschlossenen Reagenzgläsern befördert wurde, wurde an der Innenseite des Beckentrichters ein Abstrich genommen. Die bakteriologische Auswertung erfolgte in der Weise, daß die Tupfer zunächst auf Endo- und Gassner-Platten direkt ausgestrichen und anschließend zur Anreicherung in eine Gallekultur gesteckt wurden, in der sie 15 bis 20 Minuten blieben. Nach mehrmaligem Hin- und Herschwenken wurden sie an der Wand des Reagenzglases ausgedrückt und entfernt. Daraufhin kam die Galle für 5 Tage in den Brutschrank (37°C) und erst dann wurden einige Tropfen auf Endoagar ausgestrichen und 24 Stunden bei 37°C inkubiert. Derselben Bebrütungszeit unterlagen auch die Direktausstriche.

Während bei den Direktausstrichen ein großer Teil der Platten ohne Wachstum blieb, gelang es J. DUNKEL durch Anreicherung in Galle in 4 Fällen Sal. paratyphi B zu finden.

Auffallend ist, daß von den Untersuchungen, die in gereinigten Aborten an Trichterinnenwänden, Türklinken, Brillendeckeln und Sitzbrillen gemacht wurden, nur die Abstriche von den Trichterinnenwänden Wachstumsergebnisse brach-

ten (von 108 Fällen zeigten 27 Wachstum), nicht jedoch die Abstriche, die an den Aborttürklinken, Brillendeckeln und an den Sitzbrillen entnommen wurden, trotz ihrer Anreicherung in Galle.
Im Hinblick auf die Untersuchungsergebnisse dieser Arbeit, sind die Ergebnisse bemerkenswert, die J. DUNKEL (26) bei den Untersuchungen von 20 Aborten eines D-Zuges erhielt. Die Tupferabstriche wurden nicht direkt ausgestrichen, sondern nur in Galle angereichert. Dabei ergab sich folgendes Resultat:

Von	20	Trichterinnenwänden	bei	15	Wachstum	u. bei	5 kein Wachstum,
"	20	Aborttürklinken	"	3	"	" "	17 kein Wachstum,
"	20	Brillendeckel	"	2	"	" "	18 kein Wachstum,
"	20	Sitzbrillen	"	2	"	" "	18 kein Wachstum.

Obwohl sich diese Arbeit in erster Linie um den Nachweis pathogener Darmkeime bemühte - quantitative Keimzahlbestimmungen also nicht durchgeführt wurden - ist sie für die vorliegende Dissertation ihrer Methodik (Tupfermethode) und ihrer Ergebnisse wegen doch sehr wesentlich. Die Direktausstriche der Tupfer brachten solch unbefriedigende Ergebnisse , daß die Autorin ganz darauf verzichtet und sich mit der Anreicherung in Galle begnügt, was bei der Thematik ihrer Dissertation auch genügte. Aber auch die Untersuchungen in den 20 Aborten des Leipziger-Messe-Zuges (z.B. von 20 Sitzbrillen 18 "steril") brachten Ergebnisse, die sehr unwahrscheinlich sind und in keinerlei Einklang gebracht werden können mit unseren Untersuchungen, die mittels der Kulturbeutel-Methode nach E. KANZ (40) durchgeführt wurden.
1950 prüften die beiden russischen Autoren M. L. LIACHOVITSCH und T. J. RABINOVITSCH (53, 69), in welchem Maße der bakteriologische Verschmutzungsgrad von Material, aus dem Spielzeuge hergestellt werden, beeinflußt wird. Bei ihren Untersuchungen gingen sie in der Weise vor, daß sie an den einzelnen Spielzeugen eine Fläche von 10 qcm mit einem sterilen und angefeuchteten Tupfer abwischten und den Tupfer hernach in physiologischer NaCl-Lösung schüttelten. Die NaCl-Lösung untersuchten sie auf Darmkeime und Streptokokken, indem sie einige Tropfen von der Lösung auf Endoagar und Kochblutagar ausimpften. Bebrütet wurde bei 37°C 48 Stunden lang. Dann erfolgte Auszählung der Kolonien. Die zu untersuchenden Spielzeuge wurden zuerst desinfiziert und hernach 3 Gruppen von Kindern überlassen. Die erste Gruppe behielt ihre Spielzeuge einen Tag, die zweite Gruppe zwei Tage und die dritte Gruppe 10 Tage lang. -
Ihre Untersuchungsergebnisse lassen deutlich erkennen, daß der Keimbefall mit der Benutzungsdauer steigt. Kinderspielzeuge aus abwaschbarem Material z.B. aus Gummi sind viel hygienischer als nicht abwaschbare. Kleinstkinder beschmut-

zen ihre Spielzeuge - durch in-den-Mund-nehmen, durch Nasensekret etc. häufiger als größere Kinder. Der Befund an B. coli und an Streptokokken läßt erkennen, daß gerade Kinderspielzeuge bei Ermittlungen des Infektionsweges nicht übersehen werden dürfen.

Bei H.E. PRÜMM (68), der 1951 Untersuchungen an Eßgeräten anstellte, ging es vor allem darum, festzustellen, welche Keimmengen und Keimarten sich durchschnittlich nach dem Spülvorgang auf gespültem Eßgerät befinden. Die zu untersuchenden Flächen wurden, um vergleichbare Untersuchungsflächen zu haben, mit einem Blechrahmen, wie ihn die "Gesetzesverordnung für Eß- und Trinkgerät des US-Gesundheitswesens" empfiehlt (zit. nach PRÜMM, II 1, 2), abgedeckt. Die so begrenzte Fläche, sie betrug 5 x 8 cm, entsprach der Oberfläche eines normalen Eßlöffels und liegt auch im Bereich der Größenordnung einer Gabel - oder einer Messeroberfläche. Diese Fläche wurde mit einem in Bouillon angefeuchteten Tupfer abgerieben. Dabei wurde eine Berührung des äußeren Tellerrandes, bei Gabeln und Löffeln eine solche der Griffe, welche zur Handhabe der Geräte dienten, vermieden. Nach dem Abstrich wurde der Tupfer in 5 ccm Bouillon gegeben, ca. eine Minute lang kräftig geschüttelt und von der Bouillon 1/2 und schließlich nur noch 1/10 ccm zu "Mischplatten" weiterverarbeitet.

Auch E.F. SCHMIDT (75) empfiehlt noch 1954 zur Gewinnung von Untersuchungsmaterial bei Umgebungsuntersuchungen auf Dyspepsie-Coli ebenfalls die Tupfermethode. In seiner Arbeit schreibt er zierzu wörtlich: "Zu Umgebungsuntersuchungen, die zur Klärung des Infektionsweges bei der Bekämpfung der Hausdyspepsien zu fordern sind, eignen sich ebenfalls Diphtherietupfer, z.B. zur Entnahme von Proben aus Säuglingszimmern, Abstrichen von Gegenständen der Säuglingspflege und von Schwesternhänden. Die Abstriche werden dann wieder in flüssige Nährböden übertragen und nach 18 Stunden auf feste Nährböden überimpft."

Daraus dürfen wir ersehen, daß in der medizinischen Bakteriologie die Tupfermethode für Oberflächen- bzw. Umgebungsuntersuchungen bis in die unmittelbare Gegenwart immer noch die "Methode der Wahl" geblieben ist.

In der Fleisch-Bakteriologie bereitet die Keimgewinnung an Fleischoberflächen die gleichen Schwierigkeiten, wie sie bisher ausführlich dargetan wurden. In dieser Hinsicht verdient die unter der Leitung von M. LERCHE (52) durch J. AMELUNG (3) im Jahre 1954 verfaßte Dissertation Beachtung. J. Amelung wollte den "Einfluß des Waschprozesses auf den Keimgehalt von Dosenschinken" feststellen, wobei für ihn die Keimentnahme von den Schinkenoberflächen eines der schwierigsten arbeitstechnischen Probleme darstellte.

Die Arbeitsmethode mit sterilen Tupfern wurde vom Verfasser abgelehnt, weil Vorversuche ergaben, daß es kaum möglich war, eine immer gleich große

Fläche mit dem Tupfer abzuwischen.
Um die Keime direkt auf die Agaroberfläche zu bringen, probierte J. AMELUNG zunächst das Kontaktverfahren mit Hilfe steriler Objektträger, die ein Agarpolster trugen und bis zu ihrem Gebrauch in sterilen Petrischalen aufbewahrt wurden. Für die Keimentnahme wurden die so vorbereiteten Objektträger auf die zu untersuchende Schinkenoberfläche aufgedrückt. Die Ergebnisse waren unbefriedigend, weil die Agargallerte zu dünn war, so daß wegen zu schneller Austrocknung nur wenige Bakterien zu Kolonien auswuchsen.
Endgültige Methode: Diese Mißerfolge veranlaßten den Verfasser, runde, glatte Porzellanglühschälchen zu verwenden. Sie hatten einen Durchmesser von 42 cm und eine Höhe von 11 mm. Außerdem waren sie mit einem Griff versehen, damit Berührungsinfektionen der Agaroberfläche ausgeschaltet werden konnten. Sterilisiert, abgefüllt, aufbewahrt und transportiert wurden die Porzellanglühschälchen in sterilen Petrischalen. - Diese mit Nähragar (2 %ig und mit pH 7,6) gefüllten Porzellanschälchen wurden bei ein und demselben Schinken immer auf der gleichen Fläche aufgedrückt. Außer Schinkenoberfläche wurden auch Tische und Geräte abgeklatscht.
Auch die endgültige Methode AMELUNGs ist im Grunde genommen nur eine Modifizierung von Arbeitstechniken, wie sie früher schon in der Molkerei-Bakteriologie (1935) angewandt wurden, ohne jedoch zu befriedigen.

Zusammengefaßter Überblick über die für Oberflächen- und Umgebungsuntersuchungen angewandten Methoden

Überblickt man rückschauend nochmals die bei Oberflächen- und Umgebungsuntersuchungen angewandten Methoden, dann kann man sie in folgenden Gruppen zusammenfassen:

1. Die Auslaugmethoden
   Auslaugbare Untersuchungsobjekte, namentlich solche aus Papier, wurden in physiologischer NaCl-Lösung oder in Bouillon bis zu 24 Stunden hindurch ausgelaugt. Auf diese Weise untersuchten LION Postmarken, MITULESCU Bücher aus Volksbibliotheken.

2. Die Abspülmethoden
   Feste Untersuchungsgegenstände wurden mit einer umschriebenen Menge einer geeigneten Flüssigkeit (z.B. Bouillon, bzw. physiol. NaCl-Lösung) abgespült oder abgewaschen und diese Flüssigkeit im Gußplattenverfahren quantitativ ausgewertet, bzw. für die qualitative Keimanalyse weiter verarbeitet. Mit dieser Methode untersuchte R. ABEL bereits 1893 die Bauklötzchen eines Kinderspielkastens. Auch HÜBENER und andere verwendeten

bei ihren Untersuchungen teilweise diese Arbeitstechnik. Eine besonders häufige Anwendung findet sie heute noch in der Molkereihygiene.

3. Die Tupfer- bzw. Tamponmethoden
   Sie stellen die am meisten angewandten Arbeitstechniken dar. In den verschiedensten Modifizierungen begegnet man ihnen in der Literatur bereits um 1890 bis zum heutigen Tage. Mit einem an einem Drahtgestell befestigten Wattetupfer oder Gummischwämmchen wurden abgegrenzte, meistens jedoch nicht abgegrenzte Flächen unter mehr oder weniger starkem Druck abgerieben. Auf diese Art untersuchten, um aus der Vielzahl der Autoren nur zwei zu nennen, bereits 1888 CORNET (18) / mit sterilem Schwämmchen / und noch 1954 E.F. SCHMIDT (75) / mit Wattetupfer /.

4. Die Kontaktmethoden
   Bei ihnen kann man zwei Arten unterscheiden:
   a) Die Aufklatschmethoden
      Die zu untersuchende Oberfläche wurde, soweit es ihre Größe erlaubte, auf den festen Nährboden aufgedrückt. Hierher gehören z.B. die Untersuchungen von v. SCHAB, K.H. KIEFER, F.J. BACH u.a.
   b) Die Abklatschmethoden
      Die Agaroberfläche, die von spezifischen Nährbodenbehältern gehalten wird, wird auf die Oberfläche des zu untersuchenden Objektes leicht aufgedrückt. Hierzu sind zu rechnen die Methoden nach CSISZÁR - DEMETER, die Kontaktmethode J. AMELUNGs sowie die neue, hier in ihren Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten zu besprechende Kulturbeutelmethode nach E. KANZ.

Die bisherigen Kontaktmethoden sind den anderen Untersuchungstechniken zwar überlegen, weil sie für quantitative Keimzahlbestimmungen besser auswertbar sind, haben aber auch alle ihre Nachteile. Diese ihre gemeinsamen Nachteile sind:

1. Sie sind nur im bakteriologischen Laboratorium anwendbar, außer der Methode nach DEMETER,
2. wegen mannigfachen Schwierigkeiten, die sich bei ihrer methodischen Anwendung zeigen (z.B. Klebenbleiben des Agars an der Untersuchungsfläche, Transportschwierigkeiten, Verunreinigungsgefahr, zu kleine Untersuchungsfläche usw.), ist es nur schwer möglich, die mit bloßem Auge nie kontrollierbare hygienische und bakteriologische Reinlichkeit routinemäßig zu überprüfen.
3. Bei der Tupfermethode gelangt der Abstrich zu spät auf den Nährboden, (in der Regel erst 18 Stunden nach dem Abstreichen).

Einer solchen Gefahr ist mit größter Aussicht auf Erfolg erst dann vorzubeugen, wenn die Kontrollpersonen in der Lage sein werden, das Resultat ihrer Anordnungen auf einfache und verläßliche Art zu überprüfen. Dies gilt für den öffentlichen Gesundheitsdienst ebenso wie für Krankenhäuser und alle Betriebe, durch deren Erzeugnisse Gesundheit und Leben der Verbraucher infolge mangelnder Hygiene gefährdet werden. - Für die Kliniker sind die bislang angewandten bakteriologischen Untersuchungsmethoden zwar ein ausreichendes diagnostisches Hilfsmittel zur Erfassung der Infektionsquelle, nicht aber zur Ermittlung des Infektionsweges.

IV. MATERIAL UND METHODIK

A) Material

Wie die Literaturbetrachtungen zeigten, hat es an Bemühungen nicht gefehlt, bakteriologische Arbeitstechniken zu schaffen, die es ermöglichen sollten, aus Keimgemischen einzelne Bakterienarten zu isolieren, die weiterhin auch Zeit, Mühen und kostspielige Investitionen einsparen wollten. Diese Bemühungen mußten aber mehr oder erfolglos bleiben, solange es keinen Werkstoff gab, der das im bakteriologischen Laboratorium so bevorzugte Glas zu ersetzen vermochte. In dieser Hinsicht hat sich aber vieles grundsätzlich geändert, als es der chemischen Wissenschaft gelang, Kunststoffe herzustellen, die den Werkstoff Glas nicht nur zu ersetzen in der Lage sind, sondern ihn teilweise sogar verdrängen können. Insbesondere diejenigen hochpolymeren Verbindungen der organischen Chemie, die unter der Bezeichnung "Polyvinylchloridmassen" im Handel sind, haben es auf Grund ihrer hervorragenden Eigenschaften mit sich gebracht, daß es heutzutage wenige Arbeitsgebiete gibt, in die diese Kunststoffe noch nicht eingedrungen sind.
Eines dieser wenigen Arbeitsgebiete ist die Bakteriologie. Obwohl man in anderen Disziplinen der Medizin, beispielsweise in der Chirurgie oder in der Zahnheilkunde schon seit längerer Zeit Kunststoffe auf Vinylchloridbasis verwendet (R. HEINZE (35)), findet man in der Literatur keine Hinweise, die auf eine analoge Anwendung in der Bakteriologie schließen ließen.
Während es bislang bei hygienisch-bakteriologischen Umgebungsuntersuchungen zwar möglich war, bestimmte Krankheitskeime oder Lebensmittelverderber an den untersuchten Stellen nachzuweisen, waren quantitative Keimzahl-

bestimmungen jedoch nicht durchzuführen. Der Verseuchungsgrad wird aber erst durch Art und Zahl der Keime exakt definiert. Um dieser Forderung zu genügen, muß ein Untersuchungsverfahren es gestatten, von einem zu untersuchenden Gegenstand so ziemlich alle dort haftenden Keime aufzunehmen. Diesen Ansprüchen, die an bakteriologisches Untersuchungsverfahren gestellt werden, erfüllt in hohem Maße der von E. KANZ (40) geschaffene Kulturbeutel (im folgenden des öfteren als K. B. bezeichnet).

Der Kulturbeutel ist eine mit den gebräuchlichsten Nährböden gefüllte Kunststofftasche aus Polyvinylchlorid. Er besitzt eine Gesamtgröße von 10, 5 x 15, 0 cm, was einer Gesamtfläche von 157, 5 cm^2 entspricht. Davon sind 7, 7 cm x 10, 2 cm, das sind 87, 54 cm^2, als Beimpfungsfläche anwendbar. Diese Beimpfungsfläche wird frei, sobald die an der oberen Deckfolie angebrachte Lasche abgezogen wird. Durch einen kräftigen Zug an dieser Lasche, öffnet sich das in der Deckfolie durch eine Schneidnaht präformierte Fenster und die Nährgallerte liegt für jede Art von Oberflächenbeimpfung und auch für Beimpfungen im Abklatschverfahren bereit.

Der K. B. ist an allen Seiten luft- und bakteriendicht verschlossen und infolge der vorzüglichen Eigenschaften der hierfür verwendeten Kunststoff-Folie (verwendet wurde die Alkor-Plastik-Folie St) sehr lange verwendungsfähig. Da er außerdem bruchsicher, temperatur-, chemikalien-, licht-, alterungsbeständig und weitgehend wasserdampffest ist, bedeutete das für die Praxis ein vorteilhaftes und rationelles Arbeiten:

1. Die Nährböden konnten in jeder gewünschten Menge - auch wenn sie nicht sofort ausgearbeitet wurden - in Vorrat gehalten werden.
2. Autoklaven und Dampftöpfe wurden nicht benötigt, da
   a) der K. B. gebrauchsfertig zur Verfügung stand und dadurch die bisherigen zeitspieligen Arbeiten wie Agarkochen, Sterilisieren der Petrischalen, Abfüllen usw. wegfielen und
   b) auch die Schlußsterilisation, das Reinigen der Instrumente mit Lauge, Säure, reinem Wasser, sowie ihre erneute Heißluftsterilisation wegfielen. Statt dessen wurden die Beutel nach dem Gebrauch in eine der üblichen Desinfektionslösungen gesteckt und nach einer bestimmten Einwirkungszeit, die von der Art und der Konzentration des jeweiligen Desinfektionsmittels abhing, direkt in den Abfallkorb geworfen oder auch in einer Feuerung verbrannt.
3. Auch der Kühlschrank wurde nicht benötigt, da der K. B. bei Zimmertemperatur aufbewahrt werden kann.
4. Die Vorratshaltung, leichte und bequeme Transportmöglichkeit des K. B. erlaubten es, zusammen mit seiner langen Haltbarkeit, Untersuchungen an

jedem Ort und zu jeder beliebigen Zeit auszuführen, denn der K.B. ist ein jederzeit beimpfungsfähiger Dauernährboden.

5. Durch die Elastizität der Beutel war es möglich, auch geformte Oberflächen auf ihren Keimgehalt hin zu überprüfen.
6. Die Vorratshaltung bei Zimmertemperatur bot gleichzeitig die Möglichkeit einer Sterilitätskontrolle, da etwa in den Nährboden hineingelangte Keime bei Zimmertemperatur zu Kolonien auswachsen würden, was bei den im Kühlschrank aufbewahrten Petrischalen-Nährböden nicht der Fall ist.

Für die Epidemiologische Bakteriologie stellt der Kulturbeutel zweifellos ein neues Hilfsmittel dar zur Erfassung des Infektionsweges. Er schafft hiefür auch ideale Arbeitsbedingungen.
Der Klinischen Bakteriologie bietet er, neben wesentlichen Arbeitserleichterungen, längst gewünschte Vorteile, z.B. bei der orientierenden Resistenzbestimmung.

Den bisherigen Arbeitstechniken hat das Abklatschverfahren mit dem K.B. den Vorteil voraus, daß mit seiner Hilfe viel rationeller und erfolgversprechender gearbeitet werden kann. Die Keime können nach Art und Zahl gleichzeitig ermittelt und so der Grad der Verseuchung präzisiert werden.

B) Die methodische Anwendung des Kulturbeutels

Der Kulturbeutel, der ohne methodische Schwierigkeiten anzuwenden ist, erfordert zum Arbeiten nicht viel Begleitinstrumente. Einige Ösen, ein Spiritusbrenner, die Bebrütungskassetten, ein Brutschrank und eine Flasche Desinfektionslösung genügen. All dies kann bei Verwendung eines Kleinbrutschrankes, z.B. eines Incubaril, in jeder größeren Aktentasche zu jeder Zeit an jeden Untersuchungsort mitgenommen werden.

1. Die methodische Anwendung des K.B. bei Umgebungs- und Oberflächenuntersuchungen

Für die ambulanten Untersuchungen wurden die Kulturbeutel verpackt mitgenommen, entweder in Transportkassetten oder direkt in den Bebrütungskassetten.
Beide Kassettenarten waren aus korrosionsfestem Material hergestellt, abflammbar und staubdicht zu verschließen.
Bei der Transportkassette wird jeder K.B. durch eine über seine ganze Oberfläche hinziehende Metallbrücke überdeckt und von deren Pfeilern durch Druck an der darunter liegenden Brückenoberfläche bzw. am Kassettenboden fixiert. Auch der

zuoberst liegende K.B. wird von einer solchen Metallbrücke geschützt. Bei geöffneter Kassette liegen Kulturbeutel und Brücken lose aufeinander. Erst beim Schließen des Kassettendeckels wird durch eine Feder, die am Kassettendeckel angebracht ist, ein verstärkter Druck auf die oberste Brücke ausgeübt. Dadurch werden alle Beutel durch gleichmäßigen Druck der Brückenpfeiler am Rand festgehalten.
In dieser Form hatte sich die Transportkassette jedoch nicht bewährt. Die Ursachen waren Biegsamkeit der einzelnen Brücken und ihr ungenügender Abstand voneinander. Das hatte zur Folge, daß die Agaroberfläche der einzelnen Beutel von der Brücke häufig berührt wurden. Aus diesem Grunde erhielt die Bebrütungskassette den Vorzug, die sich in ihrer Größe (10, 5 mal 0, 12 mal 15, 5 cm) zur Aufnahme des abgeklatschten K.B. besser eignete. Die unbeimpften Beutel wurden in diesem Falle in Kartons verpackt mitgeführt.
Nach der üblichen Befundaufnahme am Untersuchungsort wurde der K.B. in folgender Weise angewendet:
Unmittelbar oberhalb der Öffnungsschleife wurde die Kontur des präformierten Fensters mit einem sterilen Messer leicht eingeritzt und durch einen kräftigen Zug an der Öffnungsschleife (Lasche) der Inhalt des Beutels für die Abklatschung freigelegt. Beim Öffnen des Fensters kann eine Verletzung der Agaroberfläche immer vermieden werden. Die feuchte Nährbodenoberfläche wurde sodann auf den zu untersuchenden Gegenstand aufgeklatscht. Von der feuchten Nährbodenoberfläche werden so ziemlich alle auf dem Gegenstand haftenden Keime aufgenommen. Sie wachsen während der Bebrütung des Nährbeutels zu Kolonien aus entsprechend ihrer früheren Lokalisation auf der untersuchten Fläche. So erhält man ein genaues Spiegelbild der getesteten Oberfläche.
Zur Bebrütung werden die Kassetten wegen der Kondenswasserbildung leicht schräg in den Brutschrank gestellt. Nach der üblichen Bebrütungszeit bei 37°C können die Beutel entnommen, ausgezählt und verdächtige Kolonien weiter ausdifferenziert werden.
Bei der Ausdifferenzierung kann man zur Überimpfung statt Petrischalen-Nährböden neue Kulturbeutel verwenden, da sie ja auch jederzeit beimpfungsfähige Dauernährböden darstellen.

2. Die Anwendung des K.B. als jederzeit beimpfungsfähiger Dauernährboden

Sie war ebenso leicht und einfach wie diejenige bei den Umgebungsuntersuchungen und bot darüber hinaus noch eine Reihe anderer Vorzüge:

a) Die Petrischalen ließen sich vorteilhaft ersetzen, da die K.B. ja mit den in der praktischen Bakteriologie üblichen festen Nährböden abgefüllt sind. Das bedeutete eine wesentliche Ersparnis an Zeit, Material, Geräten und Hilfsdiensten.

b) Die übliche und umständliche Nährbodenherstellung im Laboratorium fiel weg, da die nötigen festen Nährböden in Vorrat gehalten worden waren.

c) Infolge der Lagerung der Beutel bei Zimmertemperatur bestand die Möglichkeit einer Sterilitätskontrolle, so daß immer nur sterile Nährböden Verwendung fanden.

Infolge dieser Eigenschaften wurde es möglich, für alle anfallenden Arbeiten der sog. "Kleinen Bakteriologie" die Petrischale auszuschalten. Der K.B. war ein zuverlässiges Hilfsmittel. Für den Gebrauch wurde einfach ein Beutel mit dem in Frage kommenden Nährmedium genommen, wie bei der Umgebungsuntersuchung geöffnet und in der üblichen Weise beimpft. Die Bebrütung erfolgte, wie oben bereits beschrieben. Nach Bebrütung und Diagnostizierung wurde der Beutel einfach vernichtet, indem er in eine Desinfektionslösung geworfen wurde. Nach einigen Stunden Einwirkung ging er den Weg allen Abfalles.

C) Beschreibung einer modifizierten und zu Vergleichszwecken herangezogenen Tupfer-(Tampon-)Methode

Um die Abklatschergebnisse, die mit dem K.B. erzielt werden würden, quantitativ besser beurteilen zu können, wurden Untersuchungen auch mit einer bisherigen Methode durchgeführt: mit der am häufigsten gebrauchten Tupfer-Methode. Um möglichst alle mit dem Tupfer aufgenommenen Keime frei zu bekommen, wurde die Methode modifiziert.
Zur Tupferherstellung wurden aus Verbandspäckchen-Watte 2x3 cm große Wattescheibchen herausgeschnitten und deren Gewicht auf 0,120 g abgestimmt. Diese rechteckigen Watteplättchen wurden um das eine Ende eines Aluminiumdrahtes so herumgewickelt, daß der dabei entstehende Tampon einen Ø von 0,2 cm und eine Länge von 0,7 cm aufwies, während das andere Ende in einem Korken fixiert wurde. Der Abstand zwischen Korkenende und Tupferanfang betrug 7 cm. Diese Tupfer wurden mit steriler physiologischer NaCl-Lösung angefeuchtet und in sterilen Stuhlröhrchen aufbewahrt und transportiert.
Am Untersuchungsobjekt wurde mit einer Schablone eine gleich große Fläche abgewischt, als wie sie von einem K.B. erfaßt werden würde. Dabei erfolgte ein Abstrich neben dem anderen, wobei der Tupfer jedesmal ein klein wenig um seine Achse rotiert wurde, damit eine immer noch sterile Fläche mit dem Untersuchungsobjekt Kontakt erhielt. Beim Zurückbringen des infizierten Tupfers in das Stuhlröhrchen wurde jede Wandberührung unterlassen.

Aufarbeitung:

Für jeden Tupfer wurden 2 nach unten konisch zulaufende Zentrifugengläschen mit je 1 ccm physiol. NaCl-Lösung und ein Reagenzröhrchen mit 6 ccm KAUFMAN'scher Anreicherung gefüllt, beschriftet und in einem 3-reihigen Ständer hintereinander aufgestellt. Ohne die Wand des Stuhlröhrchens zu berühren, wurde die Watte mit steriler Pinzette vom Tupfer abgestreift und in das 1. Zentrifugenröhrchen gegeben, 2 Minuten in der NaCl-Lösung geschüttelt und dann noch 5 Minuten liegen gelassen. Hernach kam er in eine 2 ccm Rekordspritze und wurde in das 1. Röhrchen streng ausgepreßt. Aus der Spritze kam der Watteknäuel in das 2. Zentrifugenröhrchen, wurde 2 Minuten geschüttelt und 5 Minuten liegen gelassen. Nachdem er mit einer 2. Rekordspritze wieder in das 2. Gläschen ausgepreßt worden war, gelangte er schließlich in die Anreicherung. Darin verblieb er 48 Stunden bei 37°C. Mit je 0,5 ccm der infizierten NaCl-Lösung aus den Gläschen 1 und 2 wurden die Oberflächen zweier ENDO-Platten vollständig benetzt und anschließend in einem Heißluftapparat mit Luftumwälzung getrocknet (20 bis 25 Minuten bei 37°C). - Die Bebrütung erfolgte wie üblich bei 37°C bis zum nächsten Tag, mindestens aber 13 Stunden lang.

V. EIGENE UNTERSUCHUNGEN: BEFUNDE UND ERGEBNISSE

A) Auswahl der Untersuchungsobjekte

Ob der Kulturbeutel die in ihn gesetzten Erwartungen zu erfüllen vermag und auch den praktischen Anforderungen gewachsen ist, wurde an Hand eigener Untersuchungen überprüft. Für diese "Eignungsprüfung" wurden die Untersuchungsobjekte nicht etwa willkürlich ausgewählt, sondern die Auswahl entsprang vielmehr systematischen Überlegungen.
R. ABEL (1) hat bereits 1893 den Nachweis geführt, daß Diphtheriekeime an Gebrauchsgegenständen mindestens 6 Monate hindurch virulent bleiben. Seit dieser Zeit widmete man der Keimverschleppung durch Gebrauchsgegenstände zahlreiche Untersuchungen und die Literaturübersicht zeigt, wie mannigfach die Art der Objekte gewesen war, die solchen Untersuchungen unterzogen wurden. Um so erstaunlicher ist es, daß gerade einer der wichtigsten und für die allgemeine Hygiene vielleicht sogar der bedeutendste "Gebrauchsort" als Untersuchungsgegenstand hinsichtlich seines bakteriologischen Verschmutzungs-

grades nur wenig Beachtung fand. Wohl maß man der Toilette als Infektionsquelle von Kontaktinfektionen mit Darmkeimen schon immer eine wesentliche Rolle bei, in welchem Umfange aber Darmkeime an den Sitzbrillen vorhanden sind, darüber besaß man bis heute keine gültigen quantitativen Vorstellungen. Man stellte lediglich theoretische Überlegungen an oder schloß aus laboratoriumsmäßig angelegten Versuchen, daß durch Sprühtröpfchenverbreitung aus dem Beckentrichter der Toilette auch Kotteilchen verspritzt werden müßten. Der erste, der auf diese wenig beachtete Infektionsquelle aufmerksam gemacht hatte, dürfte der englische Ingenieur ROECHLING (71) gewesen sein (1895). Später machte BERGHAUS (7) 1907 nochmals auf diesen Umstand aufmerksam, ohne aber in der Praxis oder Literatur beachtet worden zu sein. HEYMANN (36) griff 1918 diese Tatsache wieder auf und versuchte experimentell nachzuweisen, "... daß es außer den Verunreinigungen, die von den Händen des Keimträgers ausgehen, in Aborten indirekte und in ihrer Wirkung noch viel umfangreichere Infektionsquellen gibt: Die Wasserspülung und die damit verbundene Sprühtröpfchenverbreitung". Nach seinen Überlegungen käme es bei der Fortspülung der Exkremente zu einem mit Urin- und Kotteilchen beladenen Tröpfchensprudel, der sich über die nähere und weitere Umgebung ergießt und auf diese Weise Sitzbrille, Brillendeckel, Boden, Wände usw. zu vermittelnden Objekten für Kontaktinfektionen mit Darmkeimen werden läßt. In der Tat wies HEYMANN mit Prodigiosus-Aufschwemmungen nach, daß eine solche Sprühtröpfchenverbreitung vorhanden ist und daß dabei mikroskopisch kleine Teilchen bis zu 1 m im Umkreis und bis zu 0,5 m über die Sitzbrille geschleudert werden.

Um wieviel stärker muß dann die Brillenoberfläche mit solchen mikroskopisch feinen Kotteilchen übersät sein? Daß dabei mit Sicherheit B. coli anzutreffen sein wird, kann man ohne weiteres behaupten. NEUMANN (58) führte auch bereits den Nachweis (1906), daß außer an den Sitzbrillen und Brillendeckeln auch an den Türklinken, Wasserspüldruckknöpfen und -Handgriffen B. coli anzutreffen ist. In welchen Mengen aber Darmkeime an den Oberflächen besagter Objekte sich befinden, ob die Keimdichte an allen Stellen der Sitzbrille gleich stark ist oder bestimmten Schwankungen unterliegt, darüber liegen bis heute noch keine Untersuchungen vor.

Um diese epidemiologisch so bedeutsame Lücke zu schließen, sollten deshalb in erster Linie quantitative Keimbestimmungen mit Hilfe des K.B. an den Sitzbrillen verschieden stark frequentierter Herrentoiletten durchgeführt werden.

Ein weiteres Kriterium, Toilettenbrillen als Untersuchungsobjekte zu wählen, war die mit solchen Untersuchungen verbundene Möglichkeit, einen Beitrag für die Bakteriologie der Coliformen liefern zu können. Ferner war

es von Interesse, Anhaltspunkte zu bekommen, ob die Keimverschmutzung der Sitzbrillen in Beziehung zu bringen ist mit der Befolgung oder Mißachtung hygienischer Mindestforderungen.
Vom Untersuchungsziel wurde schließlich die Auswahl der zu untersuchenden Gegenstände bestimmt:
a) bei Umgebungeuntersuchungen zur Feststellung des Verschmutzungsgrades
b) bei Ermittlungen des Infektionsweges.

B) Oberflächen- und Umgebungsuntersuchungen, sowie Ermittlungen des Infektionsweges mit Hilfe des Kulturbeutels

Diese Untersuchungen wurden mit 150 K.B.' vorgenommen, von denen 11 wegen Proteusüberwucherungen oder Kondenswasserbildungen ausschieden, während 139 zur Auswertung kamen. Sie verteilen sich auf die einzelnen Untersuchungen wie folgt:

(I) Als wesentliche Aufgabe dieser Arbeit:

94 K.B. auf Untersuchungen über die Keimbesiedlung auf der Sitzfläche von Sitzbrillen verschiedener Toiletten,

(II) Als Demonstrationsbeispiele für Abklatschuntersuchungen an anderen Objekten:

1. 2 K.B. auf die Überprüfung der bakteriologischen Oberflächenreinheit eines Eßtisches in der Kantine eines großen, fleischverarbeitenden Betriebes,
2. 12 K.B. auf die Feststellung des Verschmutzungsgrades an einem Handtuch in der Toilette eines Cafés und an den Fensterbrettern eines Vorortzuges,
3. 5 K.B. auf einige Umgebungsuntersuchungen in einer Schnellimbißstube,
4. 26 K.B. auf die Ermittlung des Infektionsweges im Frühgeburtenzimmer eines Kinderkrankenhauses.

Das sind 139 K.B. für die Gesamtauswertung.

ad I. Untersuchungen über die Keimbesiedlung auf der Sitzfläche von Sitzbrillen verschieden stark frequentierter Toiletten

Außer dem bakteriologischen Verschmutzungsgrad der Sitzbrille interessierte auch der allgemeinhygienische Zustand der Anlage, die technische Konstruktion, sowie der Funktionszustand der Spülung, ferner Form und Material des

Beckens und der Sitzbrille.

Begutachtet und untersucht wurden 47 Toiletten (45 Herren- und 2 Damentoiletten), die sich in folgenden Gruppen zusammenfassen lassen:

a) 12 beschränkt zugängliche Toiletten
b) 10 öffentliche Toiletten
c) 11 Toiletten auf der Festwiese und in den Bierzelten des Münchener Oktoberfestes
d) 7 Toiletten in Bahnhöfen,
e) 7 Toiletten in Zügen.

Abgeklatscht wurden diejenigen Stellen der Brille, an denen die meisten Keime zu vermuten waren:

der vordere Teil, bei dem eine Verunreinigung mit Urin stattfinden kann. Hier erfolgte die Bezeichnung mit den Buchstaben -/a = K.B. und -/alpha = Tupfer,

der rückwärtige Teil, der dem Fallrohr gegenüberliegt. Hier wurde protokolliert mit -/b = K.B. und -/beta = Tupfer.

Bei den Untersuchungen, bei denen nur mit K.B. untersucht wurde, wurde so verfahren, daß mit dem a/-Beutel vorne in der Mitte und mit dem b/-Beutel hinten in der Mitte der Brille abgeklatscht wurde. Eine genaue Lagebezeichnung der untersuchten Teilflächen geben die Figuren 1 und 2.

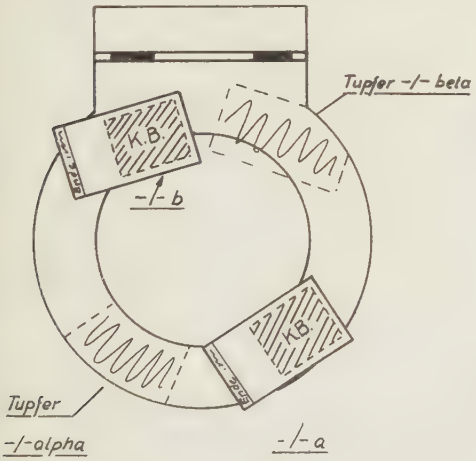

Fig. : 1.

Die Lage der einzelnen Teilflächen zueinander bei zweifacher Untersuchung, d. h. mit K. B. + Tupfer
a/ + b/ = Kulturbeutel (= K. B.)
alpha + beta = Tupfer
vorne / hinten

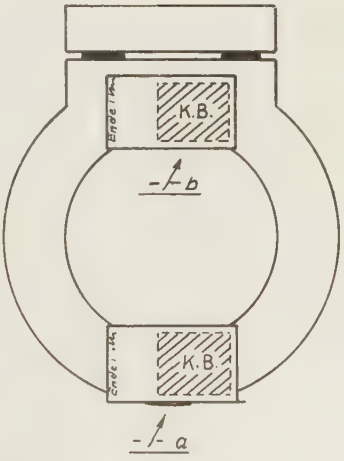

Fig. : 2.

Die Lage der Teilflächen zueinander bei Untersuchungen mit K. B. allein.

a/ + b/ = Kulturbeutel (=K. B.)

Die Ergebnisse, die bei 10 Doppeluntersuchungen mit K. B. und Tupfer erzielt wurden, sind in der Tab. 1 (siehe S. 33) einander gegenübergestellt. Die in jeder Spalte links stehende Zahl gibt die Gesamtanzahl gibt die Gesamtanzahl der gewachsenen Kolonien an, die rechts stehende die Anzahl der auf "ENDO"-K. B. mit Fuchsinglanz oder rot gewachsene Kolonien.

Diese zehngliedrige Reihe ist zwar zu klein um statistische Folgerungen daraus ziehen zu können, sie zeigt aber recht deutlich, daß die Kontaktmethode mit Hilfe des K. B. der Tupfermethode keinesfalls unterlegen ist. Die Unzuverlässigkeit der Tupfermethode bei quantitativen Keimbestimmungen wird besonders deutlich, wenn man die Ergebnisse der Untersuchungs-Nummer 10 miteinander vergleicht. Während der beta/-Tupfer etwa 45 Minuten nach der Abstrichnahme aufgearbeitet wurde, konnte der alpha/-Tupfer erst 5 Stunden später ausgewaschen und die Flüssigkeit überimpft werden.
Da auf Grund dieser Gegenüberstellung mit dem K. B. konstantere und den wirklichen Verhältnissen besser entsprechende Resultate zu erwarten waren und die K. B. -Abklatschmethode auch wesentlich einfacher zu handhaben und zeitsparender war und außerdem die Keimbesiedlung noch genau lokalisiert wieder gibt, wurde bei den übrigen Untersuchungen die Tupfermethode weggelassen.

Legende zur Tabelle 1 auf Seite 33:

Unters. - = Untersuchungs-

a/ = Abgeklatschte Fläche: mit "K. B. " abgeklatscht. Ort: Sitzbrille "vorne".

alpha/ = Mit Tupfer abgewischte Fläche. Ort: Sitzbrille "vorne".

b/ = Mit "K. B. " abgeklatschte Fläche. Ort: Sitzbrille "hinten".

beta/ = Mit Tupfer abgewischte Fläche. Ort: Sitzbrille "hinten".

Ges. Zahl = Gesamtzahl

Kol. (=K.) = Kolonien

fgl. = mit Fuchsinglanz oder rot gewachsene Kolonien.

⊕ = Von den 2 ccm physiol. NaCl-Lösung, in denen der Tupfer ausgewaschen wurde (2 Gläschen mit je 1 ccm) wurden 1 ccm überimpft, d. h. aus jedem Gläschen 0, 5 ccm/s. auch Seite !/

Tabelle 1

Gegenüberstellung der mit dem Kulturbeutel- und der Tupfer-Methode ermittelten quantitativen Ergebnisse

Unters.-Nummer	Ermittlung der Keimzahlen							
	mit Kulturbeutel = / K.B. /				mit Tupfer			
	Fläche: a/= 78,54 qcm		Fläche: b/= 78,54 qcm		alpha/ = ⌀		beta/= ⌀	
	Ges. Zahl	fgl. Kol.	Ges. Zahl	fgl. Kol.	Ges. Zahl	fgl. Kol.	Ges. Zahl	fgl. Kol.
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	97	38	12	4	3	-	-	-
3	13	9	10	10	5	5	9	9
4	1221	212	19	10	671	500	293	212
5	40	36	310	213	18	7	160	136
6	5	5	235	102	46	24	855	721
7	124	7	240	187	74	52	6	5
8	13	8	98	65	2	-	38	17
9	495	295	264	213	36	24	42	24
10	2482	1804	3695	2500	10200	5100	850	562

aa) Beschränkt zugängliche Tioletten

Als beschränkt zugänglich wurden solche Toiletten bezeichnet, die eine relativ hohe Frequenz aufwiesen, aber doch nur einem bestimmten Personenkreis zur Verfügung standen. Zu dieser Gruppe sind zu rechnen: die Toiletten in Schulen, Instituten, Kinos, Hotels, Cafes, Gaststätten usw.

Für die hier beschriebenen Untersuchungen wurden die Herrentoiletten eines Universitätsinstitutes benutzt. Diese Toiletten wurden außer von Studenten auch noch von den Hörern eines Erwachsenenbildungskurses benutzt und jeden Freitag gründlich gereinigt und gesäubert. Den Keimbefall auf den Sitzbrillen dieser Aborte zeigt die Tabelle 2. Die Sitzbrillen waren alle aus Bakelit hergestellt. Das sei besonders erwähnt, weil Sitzbrillen aus diesem Material - wie das Gesamtergebnis (vgl. hierzu Tabelle 4 am Schlusse der Arbeit) erkennen läßt - als keimarm gelten können.

Tabelle 2

Untersuchungs-Nr.	Ort	Keimbefall auf 157,08 qcm		Verteilung auf Unters.-Fläche a = 78,54 qcm		b = 78,54 qcm	
		Gesamt-Anz. d. K.	Anzahl d. fgl.	Gesamt-Anz. d. K.	Anzahl d. fgl.	Gesamt-Anz. d. K.	Anz. d. fgl.
1	Geogr. Inst. 1	-	-	-	-	-	-
24	dto. 2	1	1	-	-	1	1
25	dto. 3	2	2	-	-	2	2
26	dto. 4	-	-	-	-	-	-
27	dto. 5	2	-	-	-	2	-
28	dto. 6	-	-	-	-	-	-
29	dto. 7	-	-	-	-	-	-
30	dto. 8	1	-	1	-	-	-
31	dto. 9	-	-	-	-	-	-
32	dto. 10	3	1	-	-	3	1
33	dto. 11	-	-	-	-	-	-
34	dto. 12	-	-	-	-	-	-
Zusammen:		9	4	1	0	8	4

Quantitative Keimbesiedlung auf den Sitzbrillen der 12 beschränkt zugänglichen Herrentoiletten eines Universitätsinstitutes.

Legende zu Tabelle 2:

Nr.	=	Nummer	Anz. d. K.	=	Anzahl der Kolonien
Unters.	=	Untersuchungs-	d. fgl.	=	der mit Fuchsinglanz oder rot gewachsenen Kolonien
a/	=	Untersuchungsfläche auf der Brille "vorne".			
b/	=	Untersuchungsfläche auf der Brille "hinten"			

bb) Öffentliche Toiletten

Als öffentliche Toiletten galten von staatlichen oder kommunalen Stellen errichtete Anlagen, die als sog. latrinae publicae jedem Personenkreis zugänglich sind und in der Regel an verkehrsreichen Plätzen oder in großen öffentlichen Versorgungsbetrieben angetroffen werden.
Um sich ein Bild über den bakteriologischen Verschmutzungsgrad der Sitzbrillen solcher Aborte machen zu können, wurden je zwei Kabinen der Toiletten an zwei der verkehrsreichsten Plätzen Münchens und 6 Kabinen in den 3 vorhandenen Toiletten eines großen Münchener Versorgungsbetriebes untersucht. Die recht aufschlußreichen Ergebnisse können der Tabelle 3 entnommen werden. (Man vergleiche die Tabelle 3 auch mit den Ergebnissen der Tabelle 2, S. 34).

Legende zur Tabelle 3 auf Seite 36:

Ges. Z. d. Kol.	=	Gesamtzahl der Kolonien
Ges. Z. d. fgl.	=	Gesamtzahl der mit Fuchsinglanz oder rot gewachsenen Kolonien
a/	=	Untersuchungsfläche "vorne"
b/	=	Untersuchungsfläche "hinten"
=	=	Damentoiletten
x	=	Unmittelbar nach der Reinigung abgeklatscht
§	=	Unmittelbar nach Benutzung abgeklatscht.

Tabelle 3

Quantitative Keimbesiedlung auf den Sitzbrillen der 10 öffentlichen Toiletten

Untersuchungs-Nr.	Ort	Keimbesiedlung auf 157,08 qcm		Verteilung auf Unters.-Fläche a = 78,54 qcm		b = 78,54 qcm	
		Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. d. fgl.	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. d. fgl.	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. d. fgl.
7	Stachus Mü. Kab. 1	364	194	124	7	240	187
8	Stachus Mü. Kab. 2	111	73	13	8	98	65
x35	Sendlinger Tor, Kab. 1	2	-	-	-	2	-
x36	Sendlinger Tor, Kab. 2	8	7	-	-	8	7
= 9	Gr. Lebensmittelbetr.	759	508	495	295	264	213
=10§	dto. Kab. 2	6177	4303	2482	1804	3695	2499
x37	dto. Kab. 3	45	45	7	7	38	38
x38	dto. Kab. 4	18	17	15	15	3	2
x39	dto. Kab. 5	231	44	35	7	196	137
40§	dto. Kab. 6	654	165	592	120	62	45

cc) Toiletten auf der Festwiese und in den Bierzelten des Münchner Oktoberfestes

Um quantitative Ergebnisse zu erhalten, die aussagen, wie es sich mit der Keimbesiedlung an den Sitzbrillen der Aborte auf großen Volksfesten verhält, wurden während des Münchner Oktoberfestes 1956 auf der Festwiese Stichprobenuntersuchungen an allen städtischen Anlagen und an den Toiletten von 5 der 7 großen Bierzelte durchgeführt. Das Münchener Oktoberfest erschien für solche Nachweise besonders geeignet, da es kaum eine zweite Massenveranstaltung gibt, auf welcher der tägliche Besucherstrom die Millionengrenze erreicht.

Da es nicht darum ging die Bedürfnisanstalten hygienisch zu überwachen, sondern nur darum, nachzuweisen, wie enorm hoch der bakteriologische Verschmutzungsgrad an Toilettensitzbrillen bei derartigen Massenveranstaltungen werden kann, wurden nur 11 Stichproben genommen. Sie verteilen sich auf 6 städtische Anlagen und 5 Zeltaborte. Dazu kamen noch 2 Aborte im Münchner Hauptbahnhof, um festzustellen, ob sich der vermehrte Reiseverkehr anläßlich des Oktoberfestes auch auf den Keimbefall der Toilettenbrillen des Hauptbahnhofes auswirkt. Insgesamt wurden also 13 Aborte untersucht.
Die Kabinen der städtischen Anlagen waren in Holzbaracken untergebracht und mit einer automatischen, alle 5 Minuten tätigen Spülanlage ausgerüstet. Die Sitzbrillen wurden vor jeder Benutzung durch eine Betreuerin mit einem Lumpen abgewischt. Die tägliche Frequenz konnte nicht ermittelt werden, dürfte aber bei einigen 1000 Besuchern liegen. Alle städtischen Bedürfnisanstalten der Festwiese sind an eine p r i v a t e F i r m a verpachtet, die für die Aufrechterhaltung des Betriebes und die Reinlichkeit zu sorgen hat.
Die Aborte in den Bierzelten dürften mit größter Wahrscheinlichkeit von noch mehr Personen in Anspruch genommen werden. Genaue Zahlen können auch hier nicht angegeben werden. Wenn man aber bedenkt, daß die einzelnen Bierzelte Flächen einnehmen zwischen 3500 und 4200 qm, zusätzlich noch einen Biergarten von 1800 bis 2200 qm haben, und bis zu 5000 Menschen aufnehmen können und in denen an einem Tage bis zu 42000 Liter Bier konsumiert werden, dann kann man sich vorstellen, welchen Belastungen die zu den Zelten gehörigen Toiletten ausgesetzt sind.
Die bei diesen Untersuchungen ermittelten, sehr aufschlußreichen Keimzahlen sind in der Tabelle 4 enthalten. In dieser Tabelle sind die 13 Toiletten in 3 Untergruppen aufgeteilt:

I. Städtische Toiletten,
II. Zeltaborte,
III. Toiletten im Hauptbahnhof München.

Wie sehr sich die Beachtung bzw. Nichtbeachtung der hygienischen Vorschriften auf den bakteriologischen Verschmutzungsgrad auswirkt, zeigen die Toiletten Nr. 20, 21 und 22. Während man der Toilette Nr. 20 zum Zeitpunkt der Untersuchung (10,00 Uhr - also zu Beginn des Festbetriebes) das Prädikat "mangelhaft" geben mußte, waren Nr. 21 und 22 in einwandfreiem Zustand. Man vergleiche hierzu auch ihre Keimzahlen.

Tabelle 4

Quantitativer Keimbefall auf den Sitzbrillen der 13 im Zusammenhang mit dem Münchner Oktoberfest untersuchten Herrentoiletten. Abgeklatscht wurde mit der K.B./-a die Sitzbrille "vorne" in der Mitte, mit dem K.B. -b "hinten" in der Mitte - gegenüber dem Fallrohr.

& = Diese Toiletten befinden sich außerhalb, jedoch unmittelbar vor dem Eingang des Festgeländes und gehören sonst zu den latrinae publicae der Stadt München.

Untersuchungs-			Keimbesiedlung auf 157,08 qcm		Verteilung auf Untersuchungs-Fläche			
					a = 78,54 qcm		b = 78,54 qcm	
Untergruppe	Nr.	Ort	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. fgl. K.	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. fgl. K.	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. fgl. K.
I	11	Okt. Fest Mü. städt. H. -Toil.	705	423	7	5	698	418
	12	dto. städt. Toil. 2	397	265	227	145	170	120
	14	dto. städt. Toil. 3	949	465	253	90	696	375
	15	dto. städt. Toil. 4	1157	376	1253	276	404	100
	16	dto. städt. Toil. 5	5164	1020	1137	417	4027	603
	&18	dto. städt. Toil. 6	634	375	201	90	433	285
II	13	Okt. Fest Mü. H-Zelt	2288	1246	1439	900	849	346
	20	dto. O-Zelt	17145	14950	5725	4950	11420	10000

	21	dto. A-Zelt	233	109	69	21	164	78
	22	dto. B-Zelt	472	166	15	11	457	155
	23	dto. S-Zelt	2021	640	396	227	1625	413
III	17	Hbf. Mü-Nord gr. Halle	1360	580	472	210	888	370
	19	Hbf. Mü-Süd-seite Bahnst.	1647	1001	12	6	1635	995

dd) Toiletten in Bahnhöfen

Die Stichproben wurden im Hauptbahnhof München und Bahnhof Dachau genommen.

Die im Hauptbahnhof München untersuchten Sitzbrillen verteilen sich auf die Kabinen dreier Anlagen, von denen eine (mit den Untersuchungsnummern 3 und 6 - vgl. Tab. 5) nur von Reisenden benutzt werden kann, da sie innerhalb der Bahnsteigabsperrung liegt, während die beiden anderen, außer von Reisenden, auch von allen anderen Bahnhofsbesuchern in Anspruch genommen werden. Von ihnen hat die Toilette mit den Untersuchungsnummern 4 bzw. 19 die stärkste Frequenz. Diese Stärke der Inanspruchnahme zeigt sich auch in der Keimbesiedlung.

Im Bahnhof Dachau ist von den 2 Kabinen der Toilette nur eine für den allgemeinen Gebrauch freigegeben.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Tabelle 5 wiedergegeben.

Tabelle 5

Quantitative Ergebnisse der an den Sitzbrillen von 7 Bahnhofstoiletten genommenen Stichproben. - Bei den Abklatschuntersuchungen wurde jedes Mal eine andere Kabine der Toilettenanlage abgeklatscht.

Untersuchungs-			Keimbesiedlung auf 157, 08 qcm		Verteilung auf Unters. -Fläche			
					a = 78, 54 qcm		b = 78, 54 qcm	
Unter-gruppe	Nr.	Ort	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. fgl. K.	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. fgl. K.	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. fgl. K.
A	2	Hbf. Mü. N-Steg. Halle Kab. 1	109	42	97	38	12	4
	3	Hbf Mü N-Seite Bahnsteig Kb. 1	23	19	13	9	10	10
	6	dto. Kab. 2 dto.	240	107	5	5	235	102
	4	Hbf Mü S-Seite Bahnsteig Kb. 1	1240	222	1221	212	19	10
B	17	Hbf Mü N-Seite gr. Halle Kab. 1	1360	580	472	210	888	370
	19	Hbf Mü S-Seite Bahnsteig Kb. 1	1647	1001	12	6	1635	995
C	5	Bhf. Dachau freie Kab.	350	249	40	36	310	213

Legende zu Tabelle 5:

a/ = Untersuchungsfläche an der Brille "vorne".
b/ = Untersuchungsfläche an der Brille "hinten".
Ges. Z. d. Kol. = Gesamtzahl der Kolonien
Ges. Z. fgl. K. = Gesamtzahl der mit Fuchsinglanz oder rot gewachsenen Kolonien

Hbf. = Hauptbahnhof
Bhf. = Bahnhof
N bzw S = Nord bzw. Süd
gr. = große
Kab(Kb) = Kabine
A = Hauptbahnhof München; normale Reisezeit.
B = Hauptbahnhof München; Oktoberfestzeit.
C = Bahnhof Dachau.

ee) Toiletten in Zügen

Bei der epidemiologischen Bedeutung des Verkehrsmittels "Eisenbahn" bestand Interesse, Anhaltspunkte auch über die Keimbesiedlung an den Brillen von Zugaborten zu bekommen. Zu diesem Zwecke wurden die Sitzbrillen von 7 Zugtoiletten abgeklatscht. 4 Brillen waren aus Bakelit und gehörten zu einer Garnitur des Vorortzuges München-Dachau. Die anderen 3 Brillen waren aus Sperrholz gefertigt und befanden sich im Eilzug Ingolstadt-Dachau-München. Über die ermittelten Ergebnisse gibt die Tab. 6 Auskunft.

Tabelle 6

Übersicht über den Keimbefall an Sitzbrillen von 7 Zugaborten

Untersuchungs-			Keimbesiedlung auf 157, 08 qcm		Verteilung auf Unters. -Fläche a = 78, 54 qcm b = 78, 54 qcm			
Unter-Gruppe	Nr.	Ort	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. fgl. K.	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. fgl. K.	Ges. Z. d. Kol.	Ges. Z. fgl. K.
I	41	Vorortzug Mü - Dachau T. 1	37	37	-	-	37	37
	42	dto. Toilette 2	-	-	-	-	-	-
	43	dto. Toilette 3	3	-	-	-	3	-
	44	dto. Toilette 4	-	-	-	-	-	-
II	45	Eilzug Ingolst. - Dachau-Mü. T. 1	-	-	-	-	-	-
	46	dto. Toilette 2	50	-	-	-	50	-
	47	dto. Toilette 3	24	-	12	-	12	-

Legende zur Tabelle 6 von Seite 41:

I = Vorortzug München-Dachau; alle Sitzbrillen aus Bakelit.
II = Eilzug Ingolstadt-Dachau-München; alle Sitzbrillen aus Sperrholz.

ad II. Demonstrationsbeispiele für Abklatschuntersuchungen an anderen Objekten

1. Überprüfung der bakteriologischen Oberflächenreinheit eines Eßtisches in der Kantine eines großen, fleischverarbeitenden Betriebes

Der fleischverarbeitende Betrieb, in dessen Kantine die bakteriologische Oberflächenreinheit eines Eßtisches überprüft wurde, war identisch mit jenem Betrieb, der bereits bei den Toilettenuntersuchungen (Vergleichsuntersuchungen mit der K.B.-Abklatschmethode und der Tupfermethode; siehe hierzu S. und Tabelle 1, S. 33) angeführt worden ist. Der Keimbefall an den Sitzbrillen der Aborte gab Anlaß, einmal festzustellen, wie hoch die Keimzahl an den Eßtischen der Kantine ist, zumal die in diesem Betrieb beschäftigten Personen gewöhnlich in der Arbeitskleidung zu Tische gehen. In der Kantine sind Eß- und Getränkeausgabe voneinander getrennt. Der Eßraum enthält 7 große Tische (80 x 200 cm) und einen kleineren runden Tisch. Sie sind alle unbedeckt, tragen Platten, die durch das häufige Schrubben mit der Bürste derart aufgerauht sind, daß man die härteren Holzadern als Unebenheiten deutlich tasten kann.
An einem gerade frei gewordenen Tisch wurden am Kopfende 2 Stellen abgeklatscht, auf die gewöhnlich die Brote oder das Besteck zu liegen kommen. Das Ergebnis ist in der Tabelle 7 unter der Randnummer 2 angegeben.

Außer einem hygienisch unverantwortlichen Verschmutzungsgrad konnten in einem Fall neun, im anderen fünf Kolonien Staph. pyog. aur. häm. und in beiden Fällen massenhaft vergrünende Darmstreptokokken nachgewiesen werden. Da die Abklatsche mit Kochblutagar vorgenommen wurden, war ein qualitativer bzw. quantitativer Coli-Nachweis nicht möglich. Hätte man nach Coli gefahndet, so wäre, der Natur des Betriebes nach, aller Wahrscheinlichkeit auch Warmblüter-Coli anzutreffen gewesen.

Tabelle 7

Übersichtstabelle über die mit dem K. B. als Demonstrationsbeispiele durchgeführten Oberflächen- bzw. Umgebungsuntersuchungen

Rand-Nr.	Untersuchungsort	Untersuchungs-Nr.	Untersuchungs-Gegenstand	Kolonien-Zahl Kochbl.	Kolonien-Zahl Endo	Diagnose pathogener Keime
2	Eßtisch in der Kantine Vers.-Betr.	Ga/ 9	Tischplatte	13316	/	Staph. pyog. aureus hämolyticus = 111 Kol.
		Ga/10	Tischplatte	6260	/	Staph. pyog. aureus hämolyticus = 67 Kol.
3a	Handtuch in der Toil. eines Cafés	Ha/ 1	Randstelle unten links	1955	/	-
		Ha/ 2	zerknüllte St. i. d. Mitte	1089	/	-
		Ha/ 3	Randpartie oben rechts	781	/	Staph. pyog. aureus hämolyticus = 27 Kol.
		Ha/ 4	Stelle ob. Drittel Mi.	1561	/	-
		Ha/ 5	ob. li. Ecke 2. Hälfte	/	/	-
		Ha/ 6	li. Rand Mitte 2. Hälfte	/	/	-
		Ha/ 7	zerknüllte St. Mi. 2. Hä.	/	/	-
		Ha/ 8	Rand unten Mitte li. Hä.	/	/	-
3b	Vorortzug München-Dachau	F_1/	Fensterbrett li. Seite	/	/	-
		F_1/	Fensterbrett re. Seite	154	/	-
		F_2/	Fensterbrett li. Seite	202	/	-
		F_2/	Fensterbrett re. Seite	16	/	-
4	Schnellimbißstube einer Metzgerei	I/1	Speisenkarte PVC-Hülle	/	/	-
		I/2	Eßpult-Belag Kunststoff	/	/	-
		I/3	dto.	/	/	-
		I/4	dto.	/	/	-
		I/5	Limonadenglas	/	/	-

2. Feststellung des Verschmutzungsgrades an einem Handtuch in der Toilette eines Cafés und an den Fensterbrettern eines Vorortzuges

In dem Café, einem Tanzcafé, wohnten unmittelbar vor der Untersuchung ca. 100 Personen der Fernsehübertragung eines Fußball-Länderspieles bei. Viele von ihnen benutzten während dieser zwei Stunden wohl häufig die Toilette, benutzten aber nicht das Handtuch, denn an ihm waren weder feuchte, noch viel weniger nasse Stellen aufzufinden, die auf einen vorherigen Gebrauch hätten schließen lassen. Das Handtuch war schlohweiß und zeigte, außer ein paar faltenreichen Stellen als Spuren einer sicheren Benutzung keinen Schmutzfleck. An diesem Handtuch, das über einer Rolle beweglich festgemacht war, wurde nur die Außenseite abgeklatscht, und zwar mit den
Kochblutbeuteln: Ha/1 und Ha/3 Randpartien
Kochblutbeuteln: Ha/2 und Ha/4 zentrale Partien.
Mit den ENDO-Beuteln: Ha/5, Ha/6 und Ha/8 Randpartien
mit den ENDO-Beuteln: Ha/7 zentrale Partien.
Man vergleiche hierzu auch die Randnummer 3a der Tab. 7 auf Seite 43.
E. coli konnte nicht nachgewiesen werden, jedoch mit dem Kochblutbeutel Ha/3 fünf Kolonien Staph. pyog. aur. hämol. Die übrigen Ergebnisse mögen ebenfalls der Tab. 7, Randnummer 3a auf S. 43 entnommen werden. - Dieses Untersuchungsergebnis beweist, daß Handtücher bei der Verbreitung von Infektionserregern keine ungefährliche Rolle spielen.
In einer Garnitur des Vorortzuges München-Dachau, mit lauter neu eingesetzten und gepolsterten Wagen, wurden in einem Abteil 2. Klasse zwei gegenüber liegende Fensterbretter in der ganzen Breite ihrer Schmalseite abgeklatscht. Verwendet wurden 1 K. B. mit ENDO-Agar und 3 K. B. mit Kochblutagar.
Den qualitativen Keimbefund dieser Untersuchung zeigt ebenfalls die Tab. 7, Randnummer 3b auf S. 43.

3. Umgebungsuntersuchungen in einer Schnellimbißstube

Bei der Umgebungsuntersuchung einer Schnellimbißstube, die einer Metzgerei angeschlossen ist, sollte nach B. coli gefahndet werden, da in Metzgereien sehr leicht Verschmutzungen mit B. coli vorkommen können.
In dieser Schnellgaststätte pflegen täglich ca. 50 bis 60 Personen beiderlei Geschlechts ihre Mittagsmahlzeit einzunehmen.
Mit 5 ENDO-K. B. (= K. B. mit Endoagar als Nährmedium) wurden abgeklatscht:

Eßpulte mit 3 K. B. — ca. 30 cm breit, in etwa 125 cm Höhe an der Wand entlang verlaufend und mit einem Kunststoffbelag versehen,

Speisenkarte mit 1 K. B. — sie war von einer PVC-Hülle geschützt; diese PVC-Hülle wurde abgeklatscht,

Limonadenglas-rand	das Glas wurde von der Bedienung leer empfangen und gleich abgeklatscht.

Wie aus der Tabelle 7, Randnummer 4, S. 43 zu ersehen ist, verlief die Untersuchung negativ.

4. Ermittlung des Infektionsweges im Frühgeburtenzimmer eines Kinderkrankenhauses

Der Ermittlung des Infektionsweges lagen folgende Erkrankungen zugrunde:

a) eine hartnäckige Pyodermie
b) eine Hausinfektion mit Dyspepsie-Coli.

aa) Pyodermie

Bei einigen Säuglingen traten im Nacken und in der Occipital- sowie Temporalgegend des Kopfes immer wieder Pyodermien auf. Trotz sorgfältigster Beachtung der Hygiene und trotz täglichem Austausch der Kopfwindel mit einer anderen "sterilen", d.h. gewaschenen und heißgemangten Kopfwindel, waren die Hautausschläge nicht einzudämmen.
Um einen wirksamen Therapievorschlag machen zu können, mußte zunächst der Weg ermittelt werden, auf dem die Infektion ständig wiederkehrt. Bei der Anamnese des Waschprozesses ergab sich u.a., daß eine Frau die schmutzige Wäsche abends einweicht - auch die gebrauchten Kopfwindeln - und am nächsten Tag wäscht, bügelt und mangt. Da kaum anzunehmen war, daß die Waschfrau für jeden Arbeitsgang die Kleidung wechselte, konnte nur eine Zweitinfektion der durch das Kochen sterilisierten Wäsche über die Waschfrau vermutet werden. Nachdem das Mangen für eine Sterilisierung nicht ausreicht, konnte der mutmaßliche Infektionsweg nur sein:

Kind - gebrauchte Windel - Waschfrau - sterile Windel - Kind.

Auf Grund dieser Überlegungen wurden mit Kochblut-K.B. neben einer gebrauchten auch eine noch ungebrauchte, gemangte Kopfwindel und ein Handtuch abgeklatscht. An der gebrauchten Windel ließen sich erwartungsgemäß massenhaft Staph. pyog. aureus hämol. nachweisen, aber auch an der ungebrauchten, vom Pflegepersonal als "steril" gehaltenen Kopfwindel waren Staph. pyog. aureus hämol. vorhanden. An dem Handtuch, wahrscheinlich infolge des Abtrocknens von mit Desinfektionslösung benetzten Händen war die Keimbesiedlung relativ gering (siehe Tabelle 8!).

Tabelle 8

Ergebnisse der Umgebungsuntersuchung in einem Kinderkrankenhaus anläßlich einer hartnäckigen Pyodermie

Untersuchungs-Objekt	Stelle	Nr.	Keimzahlen auf 78,54 qcm	Art der pathog. Keime	Anz. d. Kolonien
a. Sterile Windel	Innenseite d. zusammengel. W.	1	26	-	
	dto.	2	90	-	
	Außenste. d. zus. gel. Windel	3	29	Staph. pyog. aureus hämol.	7
	dto.	4	109	-	
	ausgebreitete Wind.	5	28	-	
	dto.	6	123	-	
b. Unsterile Windel	Innenseite d. h. Leges. d. Kindes	7	1227	Staph. pyog. aureus hämol.	623
	dto.	8	1622	Staph. pyog. aureus hämol.	519
	dto.	9	619	Staph. pyog. aureus hämol.	217
	Außenseite d. zus. gef. Windel	10	239	-	
	dto.	11	297	-	
	dto.	12	402	Staph. pyog. aureus hämol.	96
c. Benütztes Handtuch	Die eine Handtuchseite	13	19	-	
	dto.	14	138	-	
	dto.	15	109	-	
	Gleiche Stell. d. and. Ste.	16/13	64	-	
	dto.	17/14	66	-	
	dto.	18/15	65	-	

Legende: zus. gef. = zusammengefaltete d. and. Handt. -S. = der anderen Handtuchseite.
zus. gel. = zusammengelegte
Liegeseite d. Kindes = Liegeseite des ...

bb) Dyspepsie-Coli

In das Krankenhaus wurden sehr häufig Frühgeburten aus anderen Krankenhäusern und aus Entbindungsheimen eingeliefert. Aber schon nach einigen Tagen Aufenthalt im Frühgeburtenzimmer des Krankenhauses stellte sich eine schwere E. coli-Enteritis (Dyspepsie-Coli-Enteritis) ein. Trotz strengster hygienischer Maßnahmen - die kranken Kinder waren durch Wandschirme von den gesunden isoliert und die Schwester durfte nur in besonderer Kleidung an das Kinderbettchen, wobei die Kleidung innerhalb des isolierten Raumes gewechselt werden mußte, - konnte der Infektion nicht vorgebeugt werden. Man konnte sich einfach nicht erklären, warum es immer wieder zu dieser Erkrankung kam.

Tabelle 9

Ergebnisse der Umgebungsuntersuchungen auf E-coli-Enteritis-Stämme (Dyspepsie-Coli) im Frühgeburtenzimmer eines Kinderkrankenhauses mittels ENDO-K. B.

Untersuchungs-Gegenstand	Nr. d. K. B. /I	Gesamtkeimzahl auf 78, 54 qcm	fgl. Kolonien	E-coli-Enteritis Stamm
Bettlaken	1	9	9	9 Kol. 055
dto.	2	2	2	2 Kol. 055
Sauerstofftrichter	3	-	-	-
Sauerstoff-Flasche	4	-	-	-
Waschbecken, Außenseite des vorderen Randes	5	165	165	95 Kol. 055
Deckelrand einer Salbendose	6	-	-	-
Glasplatte oberhalb des Waschbeckens	7	-	-	-
Sterile Windel	8	-	-	-

Die Umgebungsuntersuchungen mit dem K.B. klärten den Weg der Infektion auf: Im isolierten Raum des Kinderzimmers wurden die Oberflächen aller für die Säuglingsbetreuung in Frage kommender Gegenstände - sie wurden nur bei dem erkrankten Kinde angewendet - mit ENDO-Agar abgeklatscht. Ferner das Bettlaken und die vordere Wand des Waschbeckens. Von den 8 hierzu verwendeten K.B. zeigten 3 Wachstum (siehe Tab. 9). Die serologische Differenzierung der gewachsenen Kolonien ergab einwandfrei den E.coli-Enteritis-Stamm 0/55, der früher bereits bei den infizierten Säuglingen gefunden wurde. Die bewachsenen K.B. wurden am Bettlaken und am Waschbecken geklatscht. Damit war der vermutete Weg der Keimverschleppung erwiesen. Die Keime konnten nur an das Waschbecken gelangt sein über die nicht gewechselte Schürze einer Schwester. Von hier aus erfolgte dann, z.B. beim Ausspülen der Milchflaschen oder bei anderen Manipulationen, ständig eine Infektion der Schürzen anderer Schwestern, so daß die Bakterien von ihnen ahnungslos zum nächsten gesunden Säugling weitergetragen wurden. - Über die Art der untersuchten Gegenstände und über die Ergebnisse dieser Umgebungsuntersuchungen zur Ermittlung des Infektionsweges orientiert die Tab. 9 auf Seite 47.

C) Die qualitative Auswertung der auf den Kulturbeuteln gewachsenen Kolonien

Sie beschränkte sich - dem Untersuchungsziele entsprechend und je nach der Art des gewählten Nährbodens - auf:

1. die Bestimmung hämolytischer oder vergrünender Kokken,
2. die Ausdifferenzierung coliformer Stäbchen,
3. Untersuchung der 76 coliformen Stämme auf Dyspepsie-Coli mittels Coli-Enteritis-Sera.

ad 1. Bestimmung hämolytischer bzw. vergrünender Kokken, erfaßt mittels Kochblutagar

Die Ausdifferenzierung geschah wie folgt:

a) Auszählung aller Kolonien, die einen elfenbeinfarbenen Schimmer und einen hämoglobino- bzw. hämopeptischen Hof aufwiesen.
b) Herstellung eines GRAM-Präparates (Präp. Nr. I)
c) Bei mikroskopischer Diagnose: K o k k e n , Anlegung einer R e i n k u l t u r .
d) Nochmals GRAM-Präparat (Präp. Nr. II)
e) Bei Bestätigung der Diagnose "KOKKEN", Überprüfung der:
Farbstoffbildung mit 2 %iger Nähragarplatte und
mit sog. "Ti-Cello-Platte- w e i ß " (E. KANZ (41))

Hämolyse bzw. Hämopepsie: mit Frischblut-Platte
(aus 2 %igem Nähragar
mit 10 % Schafblut)

f) Ablesung nach 24 Stunden und 48 Stunden Bebrütung.

Die Diagnose "Staphylococcus pyogenes aureus hämolyticus" wurde nur dann gestellt, wenn goldgelbes Wachstum auf der "Ti-Cello-Platte-weiß" und gleichzeitige Hämopepsie (Hämolyse) auf der Frischblut-Platte vorlagen. An hämolytischen Keimen konnten nur Staphylokokken und an vergrünenden nur Darmstreptokokken gefunden werden.

ad 2. Die Ausdifferenzierung coliformer Stäbchen

Die Ausdifferenzierung erfolgte mit dem bereits auf SPITTA (80) zurückgehenden, später von PARR (65) angegebenen und als IMVC-System bezeichneten biochemischen Prüfungsverfahren in seiner Erweiterung nach TOPLEY (83) und WILSON (86). Dieses erweiterte IMVC-System, das nach BRAUNE (14) und SCHUBERT (76) auch in England und nach BRAUNE (13) auch in Japan (von MURAE (57)) zur Differenzierung von E. coli empfohlen wird, wurde von R. SCHUBERT (76) etwas modifiziert angewandt, indem er statt des flüssigen Nährbodens nach MacCONKEY einfaches Laktose-Peptonwasser im Wasserbad bei 44°C bebrütete. In der SCHUBERTschen Modifizierung wurde das IMVC-System für die Ausdifferenzierung der coliformen Stäbchen übernommen. Dementsprechend wurden auch die von ihm empfohlenen Nährbodenzusammensetzungen gewählt. Näheres darüber ist bei BRAUNE (13) rezeptiert. Man erspart bei der Diagnostik tatsächlich Zeit, wenn man den bei BRAUNE (14) angegebenen Nährboden für die Methylrot-Reaktion - wie es auch von SCHUBERT (76) empfohlen wird - gleichzeitig für die MR und für die VP-Reaktion verwendet. Zu diesem Zwecke halbiert man die beimpfte und bebrütete Nährflüssigkeit. Für die VOGES-PROSKAUER-Reaktion wurde statt des LEIFSONschen Reagenz das viel empfindlichere BARRIT-Reagenz genommen:

5 g alpha-Naphtol + 100 g Äthylalkohol = BARRIT-Reagenz

Ausführung der VOGES-PROSKAUER-Reaktion (= VPR):

1. 3 ccm Kultur + 1,5 ccm BARRIT-Reagenz + 0,6 ccm NaOH (40 %ig),
2. das Ganze kurz leicht schütteln,
3. dann 30 Sekunden ohne Pfropfen lassen,
4. anschließend nochmals 30 Sekunden, diesmal jedoch intensiv, schütteln.

Positive Reaktion: = rote bis schwach violett-rosa-rote Farbe
(im Gegensatz dazu: kirschrote Farbe der MRR)

Negative Reaktion: = grünlicher Schimmer der Kultur bleibt erhalten; auch hellrosa Farbumschläge sind negativ zu werten.

Das BARRIT-Reagenz ist so empfindlich - das kann hier bestätigt werden -, daß man sogar die schwache Acetyl-methyl-carbinol-Bildung eines Teiles der Intermedius-Stämme nachweisen kann. Daher sind hellrosa Farbumschläge immer negativ zu werden (siehe oben!).
Methylrot-Reaktion und VOGES-PROSKAUER-Reaktion wurden gleichzeitig, immer genau nach 48 Stunden Bebrütungszeit, ausgeführt.
Nachdem R. SCHUBERT (76) die fäkale Herkunft von E. coli I und E. irregularis I als erwiesen ansieht, gibt er einen Nährboden bekannt, den sog. I.M.-Nährboden (= Indol-Mannit-Nährboden), mit dessen Hilfe bei weniger Material- und Zeitaufwand eine sichere Diagnose dieser fäkalen Coliformen erreicht werden soll. Dieser Nährboden prüft bei 44°C gleichzeitig Indol- und Gasbildung. Da es im Rahmen dieser Dissertation lag, die SCHUBERTsche Kurzmethode zur Erfassung der Coliformen mit sicher fäkaler Herkunft nicht von vornherein als eine gebrauchsfertige Methode anzusehen, erfolgte die Ausdifferenzierung, unabhängig von der Vordifferenzierung mit der SCHUBERTschen Kurzmethode, auch noch mit Hilfe des erweiterten IMVC-Systems nach G.S. WILSON. Dabei wurde sowohl der flüssige Nährboden nach MacCONKEY (17), als auch der von SCHUBERT benutzte (Laktose-Peptonwasser) verwendet und bei 44°C gleichzeitig bebrütet. Bei beiden Nährsubstraten wurde auf Säure- und Gasbildung geprüft.
Das Indolbildungsvermögen des I.M.-Nährbodens wurde kontrolliert mit Hilfe des "C"-Röhrchens nach H. BRAUN (11 u. 12) in der Modifizierung von W. SCHÄFER (74). Dieser feste Nährboden ist eine Zusammenziehung der von H. BRAUN und W. SILBERSTEIN bzw. H. BRAUN und ÖMER ÖZEK (12 u. 17 bzw. 11 u. 64) 1941 und 1946 bekannt gegebenen "A" und "B" Röhrchen und indiziert gleichzeitig die Indol-, H_2S-, Gasbildung und die Säurebildung aus Laktose und Saccharose.
Bei der qualitativen Auswertung der auf dem K.B. gewachsenen Kolonien wurden nicht die auf den einzelnen Beuteln am häufigsten vorgekommenen typischen Kolonienformen abgeimpft und ausdifferenziert, sondern die regelmäßig wiederkehrenden. Denn für den Indikatorwert eines Keimes ist nicht sein Prozentanteil an der Gesamtpopulation der Enterobakterien ausschlaggebend, sondern einzig und allein die Tatsache, ob dieser Keim sein natürliches Lebensmilieu im Darm und nur im Darm des Warmblüters hat. Bei den regelmäßig wiederkehrenden Kolonien war die fäkale Herkunft wahrscheinlicher, als bei den am häufigsten vorkommenden. Dafür sprach auch der Fundort: die Sitzbrillen an Toiletten.
Insgesamt wurden so von 212 rot bzw. mit Fuchsinglanz gewachsenen Ko-

lonien Reinkulturen angelegt und davon auf 212 Schrägagarröhrchen je 1 Kolonie abgeimpft. Bei der mikroskopischen Diagnose schieden davon 101 Röhrchen mit GRAM-positiven Stäbchen bzw. Kokken aus. Von den verbliebenen 111 Röhrchen mit GRAM-negativen Stäbchen enthielten 35 Röhrchen Bakterien, deren Säure- und Gasbildungsvermögen aus Laktose nicht einwandfrei oder ganz negativ war. Sie kamen für die Ausdifferenzierung nicht in Betracht. Somit blieben noch 76 Röhrchen mit Coliformen, die von 76 verschiedenen Einzelkolonien stammten. - Diese Aufschlüsselung sei nachfolgend nochmals übersichtlich dargestellt:

Mit Einzelkolonien beimpfte Schrägagarröhrchen	212
Röhrchen mit GRAM-positiven Stäbchen ausgeschieden	101
Mit GRAM-negativen Stäbchen verbliebene Röhrchen	111
Ausgeschieden: Röhrchen, deren Keime gestörte Laktosebildung aufwiesen	35
Für die Ausdifferenzierung: Röhrchen mit Coliformen	76

Diese 76 coliforme Stämme wurden nach dem in der Tab. 10, Seite 52 angegebenen Differenzierungsschema näher bestimmt. Wie bereits erwähnt, wurde bei jedem Stamm gleichzeitig auch noch ein "C"-Röhrchen nach H. BRAUN (12) mitbeimpft, dessen Ergebnisse jedoch bei der Einordnung der einzelnen Typen in die Systematik der Tab. 10 unberücksichtigt blieben.

Ergebnisse:

Wie ein Blick auf diese Tabelle zeigt, ist die Gas- und Säurebildung aus Laktose Voraussetzung für die Eingruppierung.
Für Routineuntersuchungen genügen die in der "Tabelle nach SCHUBERT" angegebenen Nährsubstrate (Laktose, Indol-Mannit und Citrat). Mit ihnen kann man die fäkalen Typen und die in der Tabelle angegebenen anderen Haupttypen erfassen - Für die Ermittlung der Nebentypen muß man sich allerdings der "Tabelle nach G.S. WILSON" bedienen; mit ihr kann man übrigens auch die Haupttypen bestimmen, jedoch mit mehr Zeitaufwand.
Nährsubstrate: nach MacCONKEY bzw. Laktose-Peptonwasser bei 44°C:

E. coli Typus I (32 Fälle) erzeugte in beiden Nährsubstraten 29 mal das gleiche Vergärungsbild, in 3 Fällen aber trat beim Laktose-Peptonwasser teils totale, teils nur schwache Säuerung, jedoch keine Gasbildung auf (siehe auch Tab. 15, S.

E. irregularis I (28 Fälle) zeigte in beiden Nährsubstraten viel häufiger ein inkonstantes Vergärungsgepräge. In manchen Fällen ergab sich das gleiche Bild wie bei E. coli I - also Gas- und Säurebil-

dung -, in anderen Fällen wiederum trat nur Säuerung in beiden Nährmedien auf, oder Säuerung oder Gasbildung entweder in dem einen oder in dem anderen Nährsubstrat (siehe auch Tab. 11, Seite 54/55).

Daraus darf man schließen, daß zwischen diesen beiden fäkalen Typen noch Übergangsformen bestehen müssen, die entweder zu E. coli I oder zu E. irregularis I zu rechnen sind. Bei der hier besprochenen Ausdifferenzierung wurden sie wegen ihres Verhaltens im Indol-Mannit-(IM)-Nährboden zu E. irregularis Typus I gezählt (siehe Tab. 10, E. irregul. Typus I).

Tabelle 10

Biochemisches Prüfungsschema zur Ausdifferenzierung coliformer Bakterien, zusammengesetzt aus einer Tabelle nach R. SCHUBERT und einer nach G. S. WILSON

Tabelle nach R. SCHUBERT					Tab. n. G. S. WILSON					
Lakt. 37°C	J. M. 44°C	Citr. 30°C	HAUPTTYPEN	Nebentypen	MR	VP	Ci	Id	Mac Conkey	Gela.
(+)	(J)	-	Coli Typus I	-/-	+	-	-	+	( )	-
(+)	J	-	Irregularis Typus I	-/-	+	-	-	+	-	-
(+)	( )	-	Irregularis Typus II	-/-	+	-	-	-	()	-
(+)	( )	+	-/-	Irregularis Typus VI	-	+	+	-	( )	-
(+)	( )	+	-/-	Irregularis Typus IX	+	-	+	-	( )	-
(+)	-	-	Coli Typus II		+	-	-	-	-	-
(+)	-	-		Irregularis Typus III	+	-	-	-	-	+
(+)	-	-		Irregularis Typus V	-	+	-	-	-	-
(+)	-	-		Irregularis Typus VIII	-	-	-	-	-	-
(+)	J	+	Intermedius Typus II		+	-	+	+	-	-
(+)	J	+	Aerogenes Typus II		-	+	+	+	-	-
(+)	J	+		Irregularis Typus VII	-	-	+	+	-	-
(+)	-	+	Intermedius Typus I		+	-	+	-	-	-
(+)	-	+	Aerogenes Typus I		-	+	+	-	-	-
(+)	-	+	Cloacae		-	+	+	-	-	-
(+)				Irregularis Typus IV	+	-	+	-	-	-

Legende:

( )	= Gasbildung	+	= Säurebildung bzw. positive Reaktion
J u. Id.	= Indolbildung		
I. M.	= Indol-Mannit	-	= keine Säuerung bzw. negative Reaktion
MR	= Methylrot-Reaktion		
VP	= VOGES-PROSKAUER-Reaktion		
Gela.	= Gelatine	Lakt.	= Laktose
		Citr.	= Citrat nach KOSER (47).

Aufschluß über die zahlenmäßige Verteilung der 76 untersuchten Coliformen auf die einzelnen Typen gibt die Tabelle 11 (siehe Seite 54/55). Der besseren Vergleichsmöglichkeit wegen sind auch in dieser Tabelle zwei Tabellen zusammengezogen. Die linke Tabellenhälfte zeigt, wie sich die 76, von Toilettensitzbrillen stammenden Coliformen auf die einzelnen Typen aufteilen, während aus der rechten Tabellenhälfte zu ersehen ist, wie sich die von R. SCHUBERT aus Wasser und Faeces isolierten coliformen Stämme einordnen ließen. Vergleicht man die Häufigkeit der "Eigenen Untersuchungen" mit derjenigen, die SCHUBERT bei seinen 135 Stuhluntersuchungen errechnete (Häufigkeit der aus Faeces isolierten Stämme, siehe Tab. 11), dann fällt sofort auf, daß E. coli I und E. irregularis I am häufigsten vorkamen. Der stark abweichende Unterschied im %-Verhältnis bei E. coli I und E. irregularis I dürfte seine Ursache im inkonstanten Vergärungsgepräge der E. irregularis I in den Nährböden nach MacCONKEY und Laktose-Peptonwasser haben. Während diese Stämme im MacCONKEY Nährboden sich als E. coli I auswiesen (Säuerung + Gasbildung, oder nur Säuerung), bildeten sie im Indol-Mannit-(M)-Nährboden lediglich "Indol", waren also nach dem SCHUBERTschen Schema bei E. irregularis I einzuordnen (siehe Tab. 10, S. 52 (nach SCHUBERT)).

Indolbildung:

"C"-Röhrchen (nach H. BRAUN (11)) und I. M. -Röhrchen (nach R. SCHUBERT (76)) wiesen in allen 76 Untersuchungsfällen immer gleichzeitig dieselben Ergebnisse auf. Im Falle der Indolbildung zeigte sich jedoch, daß die Empfindlichkeit des BRAUNschen "C"-Röhrchens viel größer ist. Ebenso ist die Menge des gebildeten Indols beim "C"-Röhrchen viel umfangreicher.

Tabelle 11

Vergleichende Tabelle über die Verteilung der von Toiletten-Sitzbrillen isolierten Coliformen (Eigene Untersuchungen), sowie derjenigen von R. SCHUBERT aus Faeces und Wasser isolierten. Die %-Zahlen beziehen sich auf die Gesamtzahl der auszudifferenzierenden Stämme (= 100 %), d.h. auf 76 der eigenen Untersuchungen und 466 der SCHUBERTschen Gesamtuntersuchungen. Die letzteren verteilen sich auf 331 (= 100 %) aus Wasser und 135 (= 100 %) aus Faeces isolierte coliforme Stämme.

Eigene Untersuchungen mit KB/I			Untersuchungen R. SCHUBERTs					
Häufigkeit der von Toilettensitzbrillen isol. Coliformen			Häufigkeit der aus Faeces und Wasser isolierten Coliformen					
			Häufigk. a. isol. Stämmen		Häufigk. d. a. Fä. is. Stä.		Häufigk. d. a. Wa. isol. Stä.	
Typen der Coliformen	Zahl d. Hfgkt.	% Ant.	Zahl	% - A.	Zahl	% - A.	Zahl	% - A.
E. coli Typus I	32	42,1	261	56,0	118	87,4	143	43,2
E. coli Typus II	4	5,3	21	4,5	-	-	21	6,3
E. irregularis Typus I	28	36,9	16	3,4	9	6,4	7	2,1
E. irregularis Typus II	2	2,6	8	1,7	5	3,7	3	0,9
E. irregularis Typus III	-	-	-	-	-	-	-	-
E. irregularis Typus IV	-	-	-	-	-	-	-	-
E. irregularis Typus V	2	2,6	-	-	-	-	-	-
E. irregularis Typus VI	1	1,3	7	1,5	1	0,7	6	1,8
E. irregularis Typus VII	-	-	-	-	-	-	-	-

E. irregularis Typus VIII	-	-	-	-	-	-	-	-
E. irregularis Typus IX	-	-	6	1,2	-	-	6	1,8
E. intermedium Typus I	1	1,3	105	22,5	1	0,7	104	31,3
E. intermedium Typus II	-	-	16	3,4	-	-	16	4,8
Aerobacter aerogenes I	4	5,3	20	4,3	-	-	20	6,0
Aerobacter aerogenes II	1	1,3	2	0,4	1	0,7	1	0,3
Aerobacter cloacae	-	-	4	0,8	-	-	4	1,2
Nicht einzuordnen	1	1,3	-	-	-	-	-	-

Legende: isol., is. = isoliert a. = aller Hfgk. = Häufigkeit
S., Stä. = Stämme %-A = %-Anteil Fä./Wa = Faeces / Wasser

ad 3. Untersuchung der 76 coliformen Stämme auf Dyspepsie-Coli mittels Coli-Enteritis-Sera

Coli-Enteritis-Stämme sind fäkale Keime. Das Vergärungsgepräge zahlreicher 0/55-Stämme, die ausschließlich von erkrankten Kindern stammten und auch dasjenige der 0/55-Stämme, die bei der Umgebungsuntersuchung auf Dyspepsie-Coli (Coli-Enteritis-Stämme) in einem Kinderkrankenhaus gefunden wurden, lautete im IMVC-System immer entweder auf E. coli I oder E. irregularis I. Also ist eine Übertragung über Abortanlagen das Naheliegende und zumindest dann möglich, wenn der Erkrankte (z.B. größere Kinder und auch Erwachsene) Abortanlagen benützen kann oder aber, wenn Fäkalien in Aborte entleert werden. Da die 76 coliformen Stämme von Toilettenbrillen stammten, war es von Interesse zu erfahren, ob und in welchen Mengen Dyspepsie-Coli unter ihnen vorhanden sind. Im Falle eines Nachweises, sollten die gefundenen Stämme mit dem IMVC-System biochemisch differenziert werden. Nach R. SCHUBERT müßten sie - als fäkale Keime - den Typen E. coli I oder E. irregularis I zuzurechnen sein. Ob dies zutrifft, das sollte durch entsprechende Versuche geklärt werden.
Die serologischen Untersuchungen wurden nach den Richtlinien vorgenommen, wie sie von E.F. SCHMIDT (75) angegeben sind. Alle 76 coliformen Stämme wurden mit den Coli-Enteritis-Sera

anti-0/111	anti-0/55
anti-0/ 86	anti-0/26

agglutiniert. Alle 4 Seren waren auf die ihnen entsprechenden E. coli-Enteritis-Stämme (Dyspepsie-Coli-Stämme) eingestellt und agglutinierten andere Coli-Stämme nicht.

Methode: Die Agglutination wurde auf einem Objektträger zunächst mit Mischserum und zur Kontrolle mit physiol. NaCl-Lösung ausgeführt. Bei positiver Vorprobe (d.h. "Agglutination") erfolgte die 0/-Typenbestimmung mit den oben angeführten Einzelseren.

Ergebnisse: In 12 der 76 Untersuchungsfälle trat eine Agglutination auf. Diese Fälle verteilten sich auf die einzelnen Serotypen wie folgt:

E. coli-Enteritis-Stamm	0/111	:	keiner
" " "	0/ 86	:	1 Fall
" " "	0/ 55	:	6 Fälle
" " "	0/ 26	:	4 Fälle

1 Fall: E. coli-Enteritis-Stamm (0/111) in diesem Falle trat Agglutination (0/ 26) mit den Sera anti-0/111 und anti-0/26 auf.

Die biochemische Ausdifferenzierung mit dem IMVC-System ergab die nachstehende Eingruppierung:

E. coli Typus I : 6 Fälle (4 x 0/55 und 2 x 0/26)
E. coli Typus II : 1 Fall - (0/26)
E. irregularis I : 4 Fälle (2 x 0/55; 1 x 0/86 und "0/111=0/26")
E. intermedius I : 1 Fall (0/26)

Während die Kolonien, die sich als E. coli I bzw. E. irregularis I auswiesen, ein für Dyspepsie-Coli typisches Wachstum bildeten, nämlich stecknadelkopfgroße Kolonien mit Fuchsinglanz, wuchsen die beiden Kolonien mit der Bezeichnung E. coli II bzw. E. intermedius I atypisch, rosa, leicht schleimig und hatten auch eine größere Kolonienform.
Diese 12 E. coli-Enteritis-Stämme wurden an folgenden Toiletten gefunden:

Toilette	mit	der	Nr.	18/b	(Festwiese)		E.	coli-Enteritis-Stamm			:	0/ 86
"	"	"	"	21/a	(	")	"	"	"		:	0/111=0/26
"	"	"	"	21/b	(	")	"	"	"		:	0/ 26
"	"	"	"	22/b	(	")	"	"	"		:	0/ 55
"	"	"	"	22/b	(	")	"	"	"		:	0/ 26
"	"	"	"	23/a	(	")	"	"	"		:	0/ 55
"	"	"	"	23/b	(	")	"	"	"		:	0/ 55
"	"	"	"	23/b	(	")	"	"	"		:	0/ 55
"	"	"	"	23/b	(	")	"	"	"		:	0/ 55
"	"	"	"	24/b	(Toil. i. e. Universitätsinst.)		"	"	"		:	0/ 55
"	"	"	"	39/a	(Toil. i. e. Lebens-		"	"	"		:	0/ 26
"	"	"	"	39/b	mittelbetrieb)		"	"	"		:	0/ 26

Zur Orientierung sei nochmals erwähnt, daß die Bezeichnung /a bzw. /b bei den Untersuchungsnummern folgendes zu bedeuten haben:
-/a = Untersuchungsfläche an der Sitzbrille "vorne" in der Mitte,
-/b = " " " "hinten" in der Mitte.

Bei dieser Zuordnung zu den einzelnen Fundstellen ist auffallend, daß besonders an den Aborten mit großer Frequenz (Festwiese, Lebensmittelbetrieb) E. coli-Enteritis-Stämme gefunden wurden und auch hier niemals an der Untersuchungsfläche -/a (also vorne) allein, sondern entweder bei -/a und -/b gleichzeitig oder aber nur bei -/b (also hinten). Das läßt den Schluß zu, daß die gefundenen Stämme weniger wahrscheinlich aus den Harnwegen stammen, sondern aus dem Darm.

VI. KRITISCHE BESPRECHUNG DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN, FOLGERUNGEN UND AUSBLICK AUF DIE ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DES KULTURBEUTELS

A) Kritische Betrachtungen auf Grund der eigenen Untersuchungsbefunde

1. Toiletten

Die eigenen Untersuchungsergebnisse berechtigen zu der Frage: Entsprechen die heutzutage installierten WC-Einrichtungen den erforderlichen hygienischen Anforderungen?

Die Antwort auf diese Frage muß leider in vielen Fällen lauten: "Nein!" Ein Blick auf die Tab. 12 (Seite 58a) zeigt, daß zum Zeitpunkt der Untersuchung von 47 untersuchten Toiletten nur 38 mit Papier, 38 mit Wasser (= Waschgelegenheit) und nur 4 mit Seife versehen waren. Wie sich diese Angaben auf die einzelnen untersuchten Toiletten verteilen, kann in der Tab. 12, Spalte "Ort der untersuchten Toilettenanlage" entnommen werden.
Während Wände, Boden und Spülung größtenteils den Anforderungen entsprechen - also gefliest, aus Stein bzw. funktionsfähig sind - gibt es unter den 47 Aborten keinen einzigen mit einem Absaugbecken, aber immerhin noch 12 der unhygienischen Tiefspülbecken. Von den Sitzbrillenformen überwiegt der aufklappbare Ringsitz. Hinsichtlich des Materials verdienen insbesondere die Bakelitbrillen besondere Beachtung. Sie erwiesen sich als besonders keimarm (s. Tab. 2, Seite 34). Es bleibt in diesem Zusammenhang zu klären, ob diese Keimarmut auf die Frequenz, die glatte Oberfläche des Bakelits oder auf eine bakterizide Wirkung zurückzuführen ist. Jedenfalls erwiesen sich Sitzbrillen aus Bakelit hygienischer und wesentlich keimärmer als diejenigen aus Sperrholz, Hartholz oder Preßholz.
Betrachtet man die Keimzahlen auf den Sitzbrillen - sie betrugen bis zu 17 145 pro 157, 08 qcm - dann muß man sagen, daß der WC-Abort das große Vertrauen, das man in ihn setzt, nicht rechtfertigt! Er hat zweifellos seine Vorteile, aber auch gefährliche Nachteile, an die man bei der Benutzung öffentlicher Anlagen im Interesse der eigenen Gesundheit stets denken sollte. Einer der Hauptnachteile ist die Sprühtröpfchenverbreitung und die damit verbundene unsichtbare fäkale Verunreinigung der Brille. Makroskopisch beschmutzte Sitzbrillen sind relativ gefahrlos, denn sie fallen auf und werden gemieden. Sitzbrillen hingegen, an denen keine makriskopischen Verschmutzungen feststellbar sind, sind viel gefahrvoller. In dieser Richtung stellte be-

Tabelle 12

Begutachtung der Anlage		Ort der untersuchten Toil.-Anlage									Zusammen	Ges. Zahl
		I	II	III	IV		V		VI			
					P. Z.	E. Z.	Mü.	Da.	sT.	ZT.		
Anzahl der untersuchten Toiletten		12	4	6	4	3	6	1	6	5	47	47
Luftschleuse	vorhanden	12	4	6	4	3	6	-	6	5	46	47
	nicht vorhanden	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	
Papier	vorhanden	12	4	3	-	3	6	-	6	4	38	47
	nicht vorhanden	-	-	3	4	-	-	1	-	1	9	
Wasser	vorhanden	12	4	6	-	3	6	-	2	5	38	47
	nicht vorhanden	-	-	-	4	-	-	1	4	-	9	
Seife	vorhanden	-	-	-	-	3	-	-	-	1	4	47
	nicht vorhanden	12	4	6	4	-	6	1	6	4	43	
Handtuch	vorhanden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	47
	nicht vorhanden	12	4	6	4	3	6	1	6	5	47	
Größe	über 100 x 150	12	4	6	4	3	6	1	6	4	46	47
	unter 100x150	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	
Wände	Mörtel	1	2	-	-	-	-	-	-	-	3	47
	Fliesen	-	2	6	-	-	6	1	2	-	17	
	Holz	11	-	-	4	3	-	-	4	5	27	
Boden	Stein	12	4	6	-	-	6	1	2	-	31	47
	Kunststein	-	-	-	4	3	-	-	-	-	7	
	Holz	-	-	-	-	-	-	-	4	5	9	
Spülung	Kastenspülung	12	4	-	-	-	4	1	-	5	26	47
	Flussometer	-	-	6	-	-	2	-	-	-	8	
	Fußtrittspülung	-	-	-	4	3	-	-	2	-	9	
	Autom. Spül.	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	
Becken Form	Flachspülbecken	12	4	6	-	-	6	1	2	4	35	47
	Tiefspülbecken	-	-	-	4	3		-	4	1	12	
	Absaugebecken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Becken Mater.	Feuerton	12	4	6	-	-	6	1	2	5	36	47
	Gußeisen	-	-	-	4	3	-	-	4	-	11	
Sitzbrille Form	Ringsitz	12	4	-	4	3	4	1	6	4	38	47
	Sitzbacken	-	-	6	-	-	2	-	-	1	9	
Sitzbrille Mater.	Bakelit	12	-	1	4	-	-	-	-	-	17	47
	Hartholz	-	2	5	-	-	4	1	-	5	17	
	Sperrholz	-	2	-	-	3	-	-	6	-	11	
	Preßholz	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	
Verschließbar	ja	12	4	6	4	3	6	1	6	5	47	47
	nein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	

Analytische Übersichtstabelle über den Zustand der Anlagen bei den einzelnen Untersuchungsgruppen

Legende:

Toil.	=	Toiletten
Ges. -	=	Gesamt
I	=	beschränkt zugängliche Aborte (Universitätsinstitut)
II	=	öffentliche Aborte
III	=	Aborte eines großen Versorgungsbetriebes
IV	=	Zugaborte: P. Z. = Personenzug Dachau München E. Z. = Eilzug München-Ingolstadt
V	=	Aborte in Bahnhöfen: Mü. = München Hauptbahnhof, Da. = Dachau Bahnhof
VI	=	Aborte auf der Festwiese des Münchner Oktoberfestes: sT. = städtische Toiletten; ZT. = Zelttoiletten
Autom. Spül.	=	Automatische Spülung
Mater.	=	Material

reits G. NEUMANN (58) 1906 Untersuchungen an und fand bei 27 untersuchten "Brettern" (= Sitzbrillen) 20 mit B. coli behaftet, das waren 74,1 %. Trotzdem man diese Zahlenangaben relativ bewerten muß - der damalige Begriff "Coli" kann bei unserem heutigen Wissen über coliforme Bakterien nicht mehr als Definition eines sicheren Indikatorkeimes für fäkale Verunreinigung angesehen werden - gaben sie bislang doch gute Orientierungsmöglichkeiten. Wie aus der Tab. 13 (siehe Seite 60) zu ersehen ist, sind selbst heutzutage bei den hygienisch doch wesentlich fortschrittlichen WC-Anlagen von 47 Sitzbrillen immer noch 31 fäkal verunreinigt, was rund 66 % entspricht. Mit anderen Worten: Von 100 Toiletten besteht auch heute noch bei 66 die Gefahr einer Verunreinigung durch menschliche Fäkalien Ferner gibt die Tabelle Auskunft, wie sich die 31 fäkal verunreinigten und die 6 nicht fäkal verunreinigten Toiletten (bei 10 ohne Keimwachstum von 47) auf die einzelnen untersuchten Anlagen bzw. auf die einzelnen Untersuchungsflächen (-/a = vorne, -/b = hinten) verteilen. Auf welchen Anlagen sich die E. coli-Enteritis-Befunde verteilen, kann ebenfalls der Tabelle 13 entnommen werden.
Wenn bei den Umgebungsuntersuchungen in den Toilettenanlagen keine Salmonella-Enteritis- oder Shigella-Enteritis-Stämme nachzuweisen waren, dann kann das nur dem Zufall zuzuschreiben sein. Denn andererseits fanden sich immerhin an 6 Sitzbrillen die für Säuglinge nicht weniger gefährlichen E. coli-Enteritis-Stämme (Dyspepsie-Coli).
Bei diesem hohen Wahrscheinlichkeitsgrad für eine Infektion mit pathogenen Darmkeimen ist eine Waschgelegenheit mit Seife, die jedem Toilettenbenutzer unentgeltlich zugänglich sein müßte, ein unabdingbares Erfordernis.

2. Die Prüfung der Oberflächenreinheit eines Eßtisches in einem großen Versorgungsbetrieb gibt ein in bakteriologischer Hinsicht äußerst bedenkliches Bild: 13316 Keime auf 78,54 qcm, darunter Darmstreptokokken und Staph. pyog. aureus hämol. Solche Verhältnisse machen nicht nur das Essen zu einem unerquicklichen Vorgang, sondern sind auch Ausdruck mangelnder Sorgfalt und ungenügenden hygienischen Verantwortungsbewußtseins.
In Kantinen und in allen anderen Speiseräumen für Massenbetrieb sollten deshalb ausschließlich mit Kunststoff-Folie bedeckte Tische stehen. Folientücher schonen nicht nur die Tischplatte, sondern sind - außer leicht abwaschbar - auch desinfizierbar. Blanke Tische sind wegen ihrer rauhen Oberfläche nicht nur unästhetisch, sondern infolge ihres hohen Keimgehaltes in hygienisch-bakteriologischer Hinsicht auch äußerst bedenklich.

3. Handtücher, namentlich wenn sie von verschiedenen Personen benutzt

Tabelle 13

Von den 47 an Abortsitzbrillen abgeklatschten K. B. blieben 10 ohne Wachstum, während 37 Wachstum zeigten. Davon waren 31 Aborte fäkal und 6 nicht fäkal verunreinigt. Bei den 31 fäkal verunreinigten Toiletten sind diejenigen 6, die mit Dyspepsie-Coli behaftet waren, mit inbegriffen. Wie sich diese Befunde auf die einzelnen untersuchten Anlagen und Untersuchungsflächen (a/ = Sitzbrille "vorne"; b/ = Sitzbrille "hinten") verteilen, soll aus dieser Tabelle hervorgehen.

Befund	Ges. Anz.	Art d. Wa.	Anz.	% Anteil	Verteilung a. Unters. Flä.		I	Verteilung auf die untersuchten Anlagen II	III DT	III HT	IV Vz	IV Ez	V Mü	V Da	VI sT	VI ZT	VI Hbf
Unters. Aborte	47	0	47	100	0		12	4	2	4	4	3	4	1	6	5	2
Kein Wachst.	10	0	10	21,3	0		7	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-
Wachstum	37	fäk ver unr	31	66,0	a)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					b)	5	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
					a/b	26	-	2	2	4	-	-	4	1	6	5	2
			Zusammen:		31		3	3	2	4	1	-	4	1	6	5	2
			Davon m. E. coli ent. St. infiz.		a)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					b)	3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
			6	12,8	a/b	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-
			Zusammen:		6		1	-	-	1	-	-	-	-	1	3	-
		ni. fäk ver unr	6	12,8	a)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					b)	3	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
					a/b	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
			Zusammen:		6		2	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-

Legende dazu siehe oben nächste Seite!

Legende zu Tabelle 13 auf S. 60:

Ges.	=	gesamt	HT	=	Herren-Toilette
a.	=	auf	IV.	=	Zugaborte
Wa.	=	Wachstum	Vz	=	Vorortzug
Unters.	=	Untersuchungs-	Ez	=	Eilzug
unters.	=	untersuchten	V	=	Aborte in Bahnhöfen
I	=	beschränkt zugängliche Aborte	Mü	=	München Hbf.
			Da	=	Dachau
II	=	öffentliche Aborte	VI	=	Aborte auf der Festwiese
III	=	Aborte eines großen Versorgungsbetriebes			des Münchner Oktoberfestes
			sT	=	städtische Toilette
DT	=	Damentoilette	ZT	=	Zelttoilette
0	=	nicht betroffen	Hbf	=	Hauptbahnhof München
ni	=	nicht			
fäk verunr	=	fäkal verunreinigt			
m. E. coli-ähn. St. infiz.	=	mit E. coli enterite-Stämmen infiziert.			

---

werden, sind sogenannte "Antibakterielle Tücher" für Bakterien. Selbst weiche, noch kaum gebrauchte Handtücher enthalten Bakterienmengen, die den Zweck des Waschens einfach illusorisch machen. Sie sind schon nach kurzem Gebrauch so bakterienreich, daß man sie mehreren Personen zur Benutzung nicht zumuten darf und sollten nur dort verwendet werden, wo es möglich ist, jedem Benutzer ein separates Tuch zum Abtrocknen zur Verfügung zu stellen. In Aborteinlagen sind sie auf jeden Fall zu verpönen!

1. Daß den Umgebungsinfektionen auch in Krankenhäusern eine große Bedeutung zukommt, beweisen die Ermittlungen des Infektionsweges in einem Kinderkrankenhaus.
Wir wissen aus der Geschichte der Medizin, daß in früheren Zeiten Krankenhäuser und Spitäler nicht nur eine ernsthafte Bedrohung durch Infektionskrankheiten waren, sie bildeten auch immer von neuem eine Ansteckungsquelle für die Gesunden. Besonders gefährdet waren immer Spitäler und Krankenhäuser für Kinder. Trotz der modernen Arznei zu allen Zeiten, die Ursachen dieser und Wege zu finden, diesem Übel Einhalt zu gebieten, kann man heute zwar nicht mehr wie früher von Krankenhäusern als von "Seuchenhäusern" sprechen, aber der noch immer gefürchtete sog. Hospitalismus und die oft hartnäckigen Hautinfektionen sind Anlaß genug, zu fordern:
Oberster Grundsatz in einem Krankenhaus muß neben sorgfältiger Hygiene mit dem Ziel, Infektionen im Krankenhaus selbst möglichst auf

der Welt zu schaffen.
Dieses Ziel wird aber nicht erreicht, wenn man nur die Infektionsquelle aufdeckt, den Infektionsweg aber unberücksichtigt läßt. So ist z. B. bezüglich der Epidemiologie der E. coli-Enteritis anzunehmen, daß die Infektion von der Erwachsenentoilette ausgeht und über die Hände des Pflegepersonals sowie über allerlei leblose Objekte ihren Weg weiter zu den Säuglingen nimmt. Diese Annahme fußt auf den Befunden dieser Arbeit, wonach unter 47 öffentlichen Toiletten 6 mit E. coli-Enteritis-Stämmen infiziert waren. Dem hygienisch-bakteriologischen Zusammenhang bei der Pathogenese dieser Säuglingsenteritis muß deshalb - sollen gefährliche Hausinfektionen vermieden werden - vom Pflegepersonal größte Beachtung geschenkt werden! Dies trifft insbesondere für den Waschprozeß der Anstaltswäsche zu, der niemals unkontrolliert bleiben darf. Das Waschpersonal ist auf die Gefahren, die aus der Nichtbeachtung gewisser hygienischer Vorschriften resultieren, aufmerksam zu machen und eingehend zu belehren. Das Mangen ist für eventuell sekundärinfizierte Wäsche nicht ausreichend, wie die Befunde an der sog. "sterilen" Kopfwindel zeigten. Auch muß verhindert werden, daß ein und dieselbe Person an einem Tage Wäsche einweicht und andere Wäsche gleichzeitig wäscht oder gar bügelt bzw. mangt. In Anstaltswäschereien sollte übrigens ebenso wie in Entseuchungsanstalten zwischen einer "unreinen" und "reinen" Seite unterschieden werden. Schließlich kann dem Erwachsenenabort nie genügend hygienische Beachtung geschenkt werden. Gerade Krankenhäuser sollten in dieser Hinsicht mit gutem Beispiel vorangehen und in ihren Aborranlagen fließendes Kalt- und Warmwasser installieren, Seife bereithalten und einen Warmlufttrockner anbringen, so daß man, wie OGILBY (62) bereits 1670 auch in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sagen kann: "... als ob diese Plätze zu angenehmeren Zwecken bestimmt wären".

5. Bei der Ausdifferenzierung der coliformen Stäbchen konnten die Beobachtungen R. SCHUBERTs (76) im wesentlichen bestätigt werden (vgl. Tab. 11, S. 54/55).
Nach A. HOP (37) und T. ASK (4) bildet E. coli I ein sicheres Indizium für eine fäkale Verunreinigung. E. intermedium, Aerobacter und anderen atypischen Formen kann nach denselben Autoren für die Beurteilung einer fäkalen Verunreinigung keine wesentliche hygienische Bedeutung beigemessen werden, wenn diese Keime in geringen Mengen vorkommen. In größeren Mengen jedoch deuten sie auf eine fäkale Verunreinigung hin, besonders durch Wasservögel (Möven), deren Kot reich an solchen Bakterien sein soll. - Bei entsprechenden Umweltverhältnissen wäre demnach auch diesen coliformen Stämmen eine kritische Beachtung zu schenken.

Nach R. SCHUBERT ist neben E. coli Typus I auch E. irregularis Typus I sicher fäkaler Herkunft; E. intermedium Typus I soll in unseren Süßwassern heimisch sein, und da sie in den Faeces von Mensch und Tier sehr selten vorkommt, keinen Indikatorwert besitzen. - Die Tabelle 11, S. 54/55, gibt über die eigenen Befunde und über diejenigen R. SCHUBERTs Auskunft. Sie zeigt, daß an Abortsitzbrillen tatsächlich E. coli Typus I und E. irregularis Typus I die am meisten vorkommenden Coliformen sind und - im Sinne R. SCHUBERTs (76) - als Keime mit sicher fäkaler Herkunft gelten können.

B) Folgerungen in prophylaktischer Hinsicht

Nachdem die Abortanlagen erwiesenermaßen die wichtigste Infektionsquelle für Darmkrankheiten sind, sollten auf Grund der Befunde und der Untersuchungsergebnisse dieser Arbeit in prophylaktischer Hinsicht folgende Folgerungen gezogen werden:

1. Bedürfnisanstalten müssen in hygienischer Hinsicht einwandfrei angelegt und installiert sein. Konstruktion und Installation der Anlage sollten so sein, daß der Benutzer nichts zu berühren braucht, was nicht unbedingt berührt werden muß.

2. Wie die Tabellen 2 bis 6 auf den Seiten 34, 36, 38/39, 40, 41 zeigen, ist die Keimbesiedlung auf den Sitzbrillen oft ungewöhnlich hoch. Eine der wesentlichen Ursachen für diese Erscheinung ist ohne Zweifel die Sprühtröpfchenverbreitung. Um sie einzudämmen, verlangt HEYMANN (36), daß erst bei heruntergeklapptem Deckel gespült wird. Dadurch wird der Tröpfchensprudel zwar eingedämmt, die Innenfläche des Deckels aber um so mehr bespritzt und somit eine neue, nicht weniger gefährliche Infektionsquelle geschaffen.
Die Ausschaltung der Sprühtröpfchenverbreitung dürfte indessen eher gelingen, wenn die unhygienischen Tief- und Flachspülbecken durch das modernere Absaugebecken, wie es von G. KRAMER (48) empfohlen wird, ersetzt werden.

3. Sitzbrillen mit Deckeln sollten, wegen der oben erwähnten Gründe, überhaupt nicht verwendet werden.

4. Um der Keimverschleppung vorzubeugen, verlangt HEYMANN (36) desinfizierende Anstriche für Sitzbrillen und Messing für Türgriffe, und Th. KLEIN (43) fordert Brillen aus Buchen- oder Sperrholz, die entweder glatt poliert oder weiß celloidiert sein sollten. Auf alle Fälle müssen, nach G. N. NEUMANN (58) vor jeder Benutzung die Sitzbrillen ringsherum mit Papier abgedeckt werden.

Auf Grund der Befunde in dieser Arbeit geben wir, vor allen anderen Sitzbrillen, denjenigen aus Bakelit den Vorzug. Sie erwiesen sich hygienischer und wesentlich keimärmer als solche aus Sperrholz, Hartholz oder Preßholz.

5. Schließlich ist die enorme Keimbesiedlung bei hoher Benutzungsfrequenz noch besonders in Betracht zu ziehen, z.B. bei Masseneinquartierungen, namentlich in Schulen. Kinder sind in solchen Fällen erheblich gefährdet, nicht nur wegen des empfindlicheren Reaktionsvermögens ihres Körpers, sondern auch wegen ihrem Mangel an Sorgfalt und ihrem mangelhaften Gefühl für Sauberkeit.
In allen derartigen Fällen müssen die Kinderaborte von den Erwachsenenaborten stets streng getrennt bleiben.

Oberster Grundsatz ist und bleibt jedoch immer das hygienische Verhalten des Benutzers. Da Keimstreuer bei der Benutzung jeder öffentlichen Toilette in Betracht zu ziehen sind, ist an diesen Orten peinlichste Sauberkeit unbedingt höchstes Gebot, d.h. sofortiges und gründliches Waschen nach Inanspruchnahme des Abortes.
Dieser hygienischen Grundforderung nachzukommen, wird in manchen öffentlichen Bedürfnisanstalten leider nicht genügend Möglichkeit gegeben.

C) Ausblick auf die Anwendungsmöglichkeiten des Kulturbeutels

Die Vorteile des K.B. (siehe Seite [illegible]), die ihn auch über die in Kapitel III aufgezählten Methoden hinausheben, bedeuten, namentlich für das große bakteriologische Laboratorium, in jeder Hinsicht rationellere Arbeitsgestaltung. Darüber hinaus bieten die günstigen Eigenschaften die Voraussetzungen für mannigfache Anwendungsmöglichkeiten auch außerhalb des bakteriologischen Fachlaboratoriums:

1. Vorratshaltung, leichte und bequeme Transportfähigkeit des K.B., sowie seine lange Haltbarkeit, machen ihn vortrefflich geeignet z.B. zur Einrichtung beweglicher und in der Erhaltung billiger Feldlaboratorien. Dadurch würde eine ständige Einsatzbereitschaft im Katastrophenfalle gewährleistet.

2. Verwendung in Lebensmittelbetrieben
In Lebensmittelbetrieben kommt den Umgebungsuntersuchungen, insbesondere dem Nachweis obligat fäkaler Coliformen, eine große hygienische Bedeutung zu.

a) Der Nachweis von E. coli Typus I E. irregularis Typus I in Arbeitsräumen und an Arbeitsgeräten ist immer ein Beweis für mangelhafte Betriebsführung. Für derartige Untersuchungen, besonders wenn es sich dabei um ein ambulantes bakteriologisches Arbeiten handelt, ist der K.B. ein nahezu ideales Hilfsmittel.

b) Aber auch zur Aufklärung von Qualitätsminderungen, soweit sie auf bakterielle Ursachen zurückgehen, eignet sich die Kontaktmethode mit dem K.B. ausgezeichnet. Man kann z.B. durch systematische Kontrollen des Betriebsganges und durch Umgebungsuntersuchungen, angefangen bei den arbeitenden Personen über die einzelnen Maschinen, Geräte, Decken und Wände bis zum Verpackungsmaterial, den Infektionsherd bzw. den mutmaßlichen Infektionsweg feststellen.

c) Während man bisher zur Ermittlung der Keimzahlen indirekte Methoden benutzte, kann man mit dem K.B. eine direkte quantitative Keimbestimmung ohne methodische Schwierigkeiten, aber mit erheblichem Arbeits- und Zeitgewinn durchführen. Daraus resultiert eine weitere Anwendungsmöglichkeit dieser Untersuchungsmethode:
Man kann Laien, z.B. der Lebensmittelverkäuferin, der Milchfrau, dem Metzger, den Hausfrauen und in den Krankenhäusern Schwestern und Hilfskräften das anschaulichste Bild übermitteln über die Keimbesiedlung der von ihnen behandelten Objekte.

d) Bei Milchkannenkontrollen in Molkereibetrieben dürften die Ergebnisse, die mit dem K.B. ermittelt wurden, bei Demonstrationen den Lieferanten gegenüber den gewünschten Eindruck nicht verfehlen.

3. Verwendung in der Fleischbakteriologie

Wenn Fleischbakteriologie in dringenden Fällen von bakteriologisch geschulten Tierärzten in eigener Praxis durchzuführen ist, kann der K.B. ebenfalls erfolgreich verwendet werden. Der Tierarzt wird in die Lage versetzt, Umgebungsuntersuchungen selbst durchzuführen, um so bei einzulagerndem Fleisch die Qualitätserhaltung zu sichern und eine Qualitätsverbesserung zu steigern.
Aber nicht nur zurquantitativen Erfassung des Keimgehaltes an Fleisch- und Wurstoberflächen, Metzgereimaschinen und Geräten, an Decken, Wänden und Stellagen eignet sich der K.B., sondern auch zur qualitativen Keimanalyse im Rahmen der fleischbakteriologischen Routineuntersuchungen.

Dieser Ausblick über die Anwendungsmöglichkeiten des K.B. begrenzt die Gedanken und rundet die Arbeit ab über ein Thema, für dessen Überlassung ich Herrn Priv. Doz. Dr. med. Ewald KANZ nochmals herzlichst danke.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Ein Literaturüberblick für die Zeit von 1888 bis 1958 behandelt die zahllosen Methoden, deren man sich bedient hat, um Kenntnis über die Verbreitungsweise pathogener Keime zu erhalten.
Nach einer kritischen Besprechung und Gegenüberstellung der bisherigen Methoden zur Ermittlung des Infektionsweges wird ein neues Untersuchungs- und Kulturverfahren nach E. KANZ eingehend besprochen:

"Der Kulturbeutel aus Kunststoff auf Vinylchloridbasis".

Die Grundlage dieses Kulturbeutels (= K. B.) bildet eine, nach ganz bestimmten Gesichtspunkten ausgewählte und in der Arbeit ausführlich beschriebene Kunststoff-Folie aus Polyvinylchlorid. Der K. B. ist alterungsbeständig und unbeschränkt lange bei Zimmertemperatur haltbar, ohne daß die Qualität der festen Nährmedien oder deren Sterilität darunter leidet.
Um die praktische Verwendbarkeit des Kulturbeutels zu überprüfen, wurden mit 150 Beuteln Oberflächen- und Umgebungsuntersuchungen durchgeführt. Die 139 Beutel, die davon ausgewertet wurden, verteilen sich auf folgende Untersuchungsobjekte:

I. Als wesentliche Aufgabe dieser Arbeit:

94 K. B. auf Untersuchungen über die Keimbesiedlung auf den Sitzflächen von Sitzbrillen verschiedener Toiletten,

II. Als Demonstrationsbeispiele für Abklatschuntersuchungen an anderen Objekten:

1. 2 K. B. auf die Überprüfung der bakteriologischen Oberflächenreinheit eines Eßtisches in der Kantine eines großen, fleischverarbeitenden Betriebes,
2. 12 K. B. auf die Feststellung des Verschmutzungsgrades an einem Handtuch in der Toilette eines Cafés und an den Fensterbrettern eines Vorortzuges,
3. 5 K. B. auf einige Umgebungsuntersuchungen in einer Schnellimbißstube,
4. 26 K. B. auf die Ermittlung des Infektionsweges im Frühgeburtenzimmer eines Kinderkrankenhauses.

Die ermittelten Keimzahlen schwankten von 0 bis 19 576, bezogen auf eine Untersuchungsfläche von 157, 08 qcm.

Bei der qualitativen Bestimmung der hierbei isolierten 76 coliformen Stämme mit dem erweiterten IMVC-System erwiesen sich 32 Stämme (42, 1 %) als E. coli Typus I, 28 Stämme (36, 9 %) als E. irregularis Typus I und der Rest als E. irregularis Typus II und Typus V (je 2 Stämme), Aerobacter aerogenes Typus I (4 Stämme), E. irregularis Typus VI, E. intermedium Typus I, Aerobacter aerogenes Typus II (je 1 Stamm). Nicht einzuordnen war 1 Stamm. Die serologische Überprüfung dieser 76 coliformen Stämme erbrachte in 12 Fällen den Nachweis von E. coli-Enteritis-Stämmen (Dyspepsie-Coli) und zwar 0/86, 0/55, 0/26 sowie einen nicht genau zu definierenden Stamm 0-111/0-26. Sie fanden sich an 6 von 47 untersuchten Sitzbrillen von öffentlichen Aborten.

Die eigenen Untersuchungen bewiesen, daß der Kulturbeutel die in ihn gesetzten Erwartungen sowohl in routine- als auch in ambulant-bakteriologischer Hinsicht erfüllt.

VIII. LITERATURÜBERSICHT

1)	ABEL, R.	Zbl. f. Bakt., Bd. 14, 1893, S. 756-768
2)	ACOSTA, E.	Cronica medico-quirurgica de la Habana, 11/1892
3)	AMELUNG, J.	Inaug. Diss., Berlin 1954, Journal 75
4)	ASK, T.	Nordisk Vet. Med., 7, S. 397-410, 1955
5)	BACH, F. W.	Arch. f. Hyg., Bd. 106, 1931, S. 366-376
6)	BEAU	zit. b. G. KRAMMER (48)
7)	BERGHAUS, K.	Arch. f. Hyg., Bd. 61, 1907, S. 164
8)	BITTER, L.	Zschr. f. Hyg. u. Infekt., Bd. 69, 1911, S. 483
9)	BLONDELL, J. F.	zit. b. G. KRAMMER (48)
10)	BORNTRÄGER, J.	Gesundheit, Leipzig, Jg. 25, 1900, S. 9-12/17-21
11)	BRAUN, H.	s. Ömer ÖZEK (64)
12)	BRAUN, H.	Schweiz. Zschr. f. allgem. Pathol. u. Bakteriol., Bd. 3, 1941
13)	BRAUNE, F. J.	Zbl. f. Bakt., Orig., Bd. 164, 1955, S. 338-343
14)	BRAUNE, F. J.	Arch. f. Hyg., Bd. 140, 1956, S. 28-37
15)	BUCHMANN, W.	Eigenschaften von PVC-Kunststoffen, München, Carl-Hanser-Verlag, 1944
16)	HSIANG, Chen Yü	Arch. f. Hyg., Bd. 89, 1920, S. 63-70 (s. DOLD, 25)
17)	CONKEY, Mc	zit. b. SCHUBERT (76)
18)	CORNET	Zschr. f. Hyg., Bd. 5, 1888
19)	CSISZÀR, J.	Dtsche Molkereizeitung, Jg. 56, 1935, S. 1404
20)	CUMMING, A.	zit. b. KRAMMER (48)
21)	DAUSCHER, R.	Chemie-Ingenieur-Technik, Jg. 30, H. 4, 1958
22)	DEMETER, K. J.	Dtsche Molkereizeitung, Jg. 60, 1939, S. 1155

23)	DEMETER, K. J.	Bakteriologische Untersuchungsmethoden der Milchwirtschaft, Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1952, 3. Aufl.
24)	DIBBERN	zit. bei VAS (84), Dtsche Molkereizeitung, Jg. 54, 1933
25)	DOLD, H.	s. Chen Yü HSIANG (16)
26)	DUNKEL, J.	Inaug. Dissert., Düsseldorf, 1949
27)	ESPE	Dtsche Molkereizeitung, Jg. 43, 1929, S. 2469-73, s. auch RICHTER (70), PLOCK (66)
28)	FEKETE, J.	Inaug. Dissert., Leipzig, 1933
29)	FISHBEIN	Anleitung zur Niederschrift und Veröffentlichung medizinischer Arbeiten (s. SIMMONS, 78)
30)	FLÜGGE	zit. b. NOETEL (61)
31)	FRANK, B.	Arch. f. Hyg., Bd. 131, 1943, S. 176-181
32)	FREUDENBERG, K.	Organische Chemie, 7. Aufl., Verl. Quelle & Meyer, Heidelberg
33)	GRANDE ROSSI, F.	s. E. ACOSTA (2)
34)	HAMMER	Jowa. Agr. Expr. Sta. Res. Bull., 141, 1931, S. 228-42 s. auch OLSON (63)
35)	HEINZE, R.	Kunststoffe in der Medizin, Verl. J. A. Barth, Leipzig, 1955
36)	HEYMANN, B.	Zschr. f. Hyg., Bd. 86, 1918, S. 245-259
37)	HOP, A.	s. b. T. ASK (4)
38)	HÜBENER, H.	Inaug. Dissert., Berlin, 1909
39)	KAINER, F.	PVC- und VC-Mischpolymerisate, Springer-Verlag, Heidelberg
40)	KANZ, E.	Beispiele angewandter Forschung, München, Juni 1957. Herausg.: FRAUNHOFER-Gesellsch.
41)	KANZ, E.	Med. Klinik, Jg. 43, 1948, S. 294

42)	KIEFER, K. H.	Arch. f. Hyg. Bd. 92, 1924, S. 227-243
43)	KLEIN, Th.	Inaug. Dissert., Gießen, 1939
44)	KLINGER	zit. b. HEYMANN (36)
45)	KNOPF	Presse medicale, 24 Fevr. 1900
46)	KOCH, R.	Gesammelte Werke, 1901, Bd. 2, 1. Teil, S. 296 und Bd. 2, 2. Teil, S. 908. Herausgeb.: GAFKY, PFUHL, SCHWALBE
47)	KOSER	zit. b. SCHUBERT (76)
48)	KRAMMER, G.	Sanitäre Technik, Jg. 20, 1955, S. 29-38
49)	KRICKER, G.	Schrifttumsnachweise der Medizin, 3. Aufl., Leipzig, 1944
50)	KRÜGER, E.	Inaug. Dissert., Bonn, 1889
51)	KUNTZE, M.	Periodica medica, bearb. v. W. AERTEFELD, 4. Aufl., Stuttgart, 1952
52)	LERCHE, M.	Die Fleischwirtschaft, Jg. 7, H. 3, S. 101-102, 1955
53)	LIACHOVITSCH, M. L.	Hygiene und Sanitätswesen, H. z., 1950, S. 33-37, s. auch RABINOVITSCH (69)
54)	LION, A.	Inaug. Dissert., Würzburg, 1895, Nr. 92
55)	MEYER, L.	Österr. Molkereizeitung, 1935, S. 53
56)	MITULESCU, J.	Zschr. f. Hyg., Bd. 44, 1903, S. 397-405
57)	MURAE	zit. J. F. BRAUNE (13)
58)	NEUMANN, G. N.	Arch. f. Hyg., Bd. 59, 1906, S. 174
59)	NISBET, B. R.	Med. Off., 81, 1949, S. 225-226
60)	NITSCHE, R.	Chemie, Physik u. Technologie der Kunststoffe in Einzeldarstellungen. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1956
61)	NOETEL	Zschr. f. Hyg., Bd. 47, 1904, S. 235
62)	OGILBY	zit. b. G. KRAMMER (48)
63)	OLSON	s. HAMMER (43)

64) ÖMER ÖZEK — Istanbul Seririyati Nr. 5, 1946
s. auch H. BRAUN (11)

65) PARR — zit. b. J. F. BRAUNE (14)

66) PLOCK — s. ESPE (27) und RICHTER (70)

67) PUMMERER, R. — Chemische Textilfasern, Filme, Folien. Grundlagen und Technologie. Verl. F. Enke, Stuttgart, 1953

68) PRÜMM, H. E. — Inaug. Dissert., Mainz 1951

69) RABINOVITSCH, J. F. — s. b. LIACHOVITSCH (53)

70) RICHTER — s. b. ESPE (27) und PLOCK (66)

71) ROECHLING — Dtsche Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. 27, 1895, S. 35

72) SÄCHTLING — Kunststofftaschenbuch, 12. Ausg., 1956, Carl-Hanser-Verl. München
s. auch ZEBROWSKI (87)

73) v. SCHAB — Zbl. f. Bakt., Bd. 21, 1897, S. 141-146

74) SCHÄFER, W. — Zbl. f. Bakter., 160, 1953/54, S. 54-62

75) SCHMIDT, E. T. — Beihefte zum Arch. f. Kinderheilk., H. 28, 1954, S. 87

76) SCHUBERT, R. — Zschr. f. Hyg. 142, 1956, S. 476-486

77) SILBERSTEIN, W. — s. H. BRAUN (12)

78) SIMMONS, G. H. — s. FISHBEIN (29)

79) SKEOCH, T. — s. NISBET (59)

80) SPITTA — zit. b. J. F. BRAUNE (14)

81) STAUDINGER — zit. b. F. KAINER (39)

82) STÜRZENBERGER, O. — Inaugural-Diss. Würzburg, 1950

83) TOPLEY — zit. b. J. F. BRAUNE (14)

84) VAS, K. — Dtsche Molkereizeitung, Jg. 60, 1939, S. 1320

85) VINCENT — zit. b. HÜBENER (38)

86) WILSON G. S. — zit. b. J. F. BRAUNE (14)

87) ZEBROWSKI s. SÄCHTLING (72)

— — —

IX. LEBENSLAUF

Ich wurde am 24. August 1923 in Ostern / Banat (Rumänien) geboren und in der gleichen Gemeinde nach röm. kath. Ritus getauft. Meine Eltern, der Tischlermeister Daniel FRAUNHOFFER und seine Ehefrau Christina, geb. WINTER, hatten in mir ihr einziges Kind.

Nach 5jährigem Besuch der Grundschule in meiner Heimatgemeinde Ostern kam ich 1935 in das "Kath. Deutsche Knabenlyzeum Banatia" nach Temeschburg, das ich nach der Kleinen Matura (1939) verließ, um in die "Kath. Deutsche Lehrerbildungsanstalt" überzuwechseln. In der Saison Juni 1943 bestand ich die Befähigungsprüfung mit dem Diplom eines Volksschullehrers und dem Recht, an deutschen Volksschulen zu unterrichten.

Im Juli 1943 wurde ich nach Deutschland zum Militärdienst eingezogen und geriet am 8. Mai 1945 in US-Kriegsgefangenschaft. Nach meiner Entlassung am 20. Juli 1946 arbeitete ich zunächst als Büroangestellter und dann, um mir die Zulassung zum Studium zu erwerben, ein halbes Jahr als Bauhilfsarbeiter.

Im W. S. 1947/48 begann ich mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät der Universität München als außerordentlicher Hörer das Studium der Zahnheilkunde, legte im Frühjahr 1951 die Sonderreife- und Begabtenprüfung ab und beendete 1954 an der Universität München das Studium der Zahnheilkunde mit dem Staatsexamen.

Seit Juli 1955 bin ich als Assistenzzahnarzt in der freien Praxis tätig.